Zimermann

Naturkräfte und Naturgesetze.

VII Band.

II. Chemie für Laien. 4.

Chemie für Laien.

Eine populäre Belehrung über

die Geheimnisse der Chemie,

deren Aufschlüsse über das innere Leben der Natur, sowie ihre Bedeutung und praktische Nutzung für das Leben.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Vierter Band.

Mit 128 Abbildungen.

Berlin, 1859.
Verlag von Gustav Hempel.

Inhalt des vierten Bandes.

Glas. Kieselsaures Kali.

Thonerde.

Glas. Kieselsaures Kali.

Wir haben in den vorigen Abschnitten die Kieselerde, den Kalk, wir haben Kali und Natron, die beiden wichtigsten Alkalien, kennen gelernt und dürfen uns jetzt wohl zu einem der merkwürdigsten und interessantesten Körper wenden, der für den Haushalt wie für den Chemiker, für den größten Luxus wie für den täglichen Gebrauch von gleicher Bedeutung ist, zu dem Glase.

Wie mit vielen der großartigsten Erfindungen so ist es auch mit der vorliegenden, sie ist in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt; allein es kann uns dieses kaum wundern. Die Erfindung der Buchdruckerkunst liegt ja in einem eben solchen Dunkel und ist doch für Europa erst im fünfzehnten Jahrhundert gemacht, da sollte man meinen, könne alles sehr klar sein. Wie nun erst bei einer Erfindung, von welcher man im fünften Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung bereits als von etwas längst Fertigem spricht, von etwas so Altem, daß man auf die eigentlichen Erfinder nicht zurückgehen könne.

Der Erste, welcher des Glases Erwähnung thut, ist Aristophanes, der griechische Lustspieldichter; er nennt dasselbe jedoch nur vorübergehend, es ist für ihn also etwas ganz allgemein Bekanntes, welches näher zu berühren, keine Nothwendigkeit vorliegt*). 500 Jahre später spricht ein be-

*) Die Stelle kommt in den Wolken vor, in dem Gespräch zwischen Strepsiades und Sokrates, worin der Erstere über den Gedanken, eine Klagschrift auszutilgen, spricht:

„Du hast bei den Heilkrauthändlern doch wohl jenen Stein
„Oftmals gesehn, den schönen, den durchsichtigen,
„Womit sie Feuer zünden?

Sokrates.

„Du meinst den Brennkrystall?

Strepsiades.

„Den mein' ich.

rühmter Gelehrter, **Plinius**, ausführlicher davon; er behandelt den Gegenstand wissenschaftlich, indessen natürlich noch viel mehr als etwas längst Bekanntes; von ihm auch erfahren wir manches die Geschichte dieser Erfindung Betreffendes, nur nicht die Geschichte der Erfindung selbst. Im fünften Buche seiner Naturgeschichte im 19. Kapitel sagt er, daß am Flusse Belus in Phönicien die Stätte der ersten Glasbildung zu suchen sei.

„Dieser Fluß, der jetzt „Narbalon" genannt wird, entspringt auf der nördlichen Seite des Berges Carmel aus dem Sumpfe Cenlevia und führt an seinen dem Meere sehr nahen Ufern, einen sehr feinen Sand, den nach der Meinung einiger, das Meer aus seinen Tiefen heraufführt und dahin wirft (Dünenbildung, schon von den Alten richtig beobachtet und gewürdigt); andere aber behaupten, daß dieser mit Vitriol gemischte Sand von den um den Fluß herum liegenden Bergen in das Thal herab gespült würde, wo er andere Mineralien, mit denen er in Berührung komme, in Glas verwandle. Genug der Sand dieses Flusses gab die vorzüglichste Veranlassung zu der Erfindung des Glases."

Josephus, in seinem Buche über die Kriege der Juden gegen die Römer, erzählt, daß phönicische Kaufleute, welche Natron aus Aegypten nach Griechenland brachten, nicht weit von Sidon, an der Mündung des Flusses Belus gelandet seien um sich ihr Mittag zu bereiten (wie dieses in damaliger Zeit immer geschah, wo man in offenen Booten fuhr und nur längs der Küste reiste, kaum über eine meilenbreite Bucht querüber zu setzen wagte).

„Es fehlte den Schiffern auf diesem Dünensande an Steinen um ihren Kessel darauf zu setzen; sie holten also einige große Klumpen des Natronsalzes aus dem Schiffe, setzten sie zusammen und machten zwischen ihnen Feuer an. Das Natrum gerieth hierauf in Brand, das Feuer vermischte dasselbe mit dem feinen Sande und als die Flamme erlosch, zeigte sich eine flüssige durchsichtige Masse, welche die Grundlage des Glases wurde; man

---

Sokrates.
„Nun? was weiter wohl?
Strepsiades.
„Ja nähm' ich den,
„Indeß der Schreiber jene Klag' ausfertigte,
„Abwärts mich stellend, also nach der Sonne hin,
„Jedweden Buchstab schmelz ich hinweg aus der Klagschrift."

Wir sehen **Voß** übersetzt nicht **Brennglas**, sondern **Brennkrystall**, allein obschon das Wort ὕαλος auch Krystall heißt, sind wir doch gewohnt, es mit „Glas" zu übersetzen, auch wird es von den späteren Griechen ganz unzweifelhaft so gebraucht und es ist eigentlich eher denkbar, daß man Glas geschliffen habe als den sehr harten Bergkrystall.

arbeitete dieser Anweisung des Zufalls nach, mengte bald den Magnet wie auch glänzende Steinchen und Muscheln, die man vorher brannte (Kalk) darunter, bis man die vollkommene Bereitung des Glases lernte." Merret zwar behauptet, daß diese Geschichte von der Erfindung des Glases ein Mährchen sei, allein er hat hierzu keine triftigen Gründe. So sagt Busch in seiner „Geschichte der Erfindungen":

Merret hat mit seiner Behauptung ganz Recht, wenn er auch vielleicht selbst die Gründe nicht kannte. So nämlich entsteht Glas keineswegs; das gierige Feuer, welches unter einem Kessel angezündet wird, kann keine Verbindung des Kiesels mit dem Natron herbeiführen, das rohe Natron kann dadurch, an den vom Feuer berührten Stellen seiner Kohlensäure beraubt, kann zu Aetznatron werden, kann brüchig werden und den darauf ruhenden Kessel nicht mehr stützen, aber mit dem Sande zusammen schmelzen kann es auf diese Weise nicht; es mag dies eine Fabel sein, von den Phöniciern erdacht, um sich die Ehre der Erfindung anzueignen, dies aber ist gewiß, daß schon lange vor der Zeit, in welcher die Erfindung geschehen sein soll, die Aegypter Glas zu behandeln, zu blasen, zu formen wußten, nicht nur findet man in den gemalten und gemeißelten Geschichten, welche ihre Tempelwände von oben bis unten bedeckten, sehr häufig Darstellungen von Glasbläsern und Formern, sondern man findet auch in ihren Grabdenkmälern und den Pyramiden, in den Tempeln Gefäße von Glas in sehr mannigfacher Form, man findet das Glas zu sehr verschiedenen Zwecken benutzt, gefärbt und geschliffen; so fand man das Gewand einer im britischen Museum befindlichen Mumie mit grünen Glasknöpfen geziert, woraus und aus vielen anderen ähnlichen Auffindungen sich ergiebt, daß die Aegypter die Kunst der Glasbereitung auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht hatten, viel früher als die Sage den Phöniciern die Erfindung zuschreibt. Unzweifelhaft wird das hohe Alterthum der Erfindung dadurch, daß ihrer in den Büchern des alten Testaments gedacht wird. Der berühmte Gelehrte Theolog Michaelis führt solcher Stellen aus dem Pentateuch und aus dem Buche Hiob an und macht es bis zur Unwiderleglichkeit klar, daß zur Zeit des Moses das Glas schon ein in Aegypten allgemein verbreiteter Gegenstand des Luxus war, deshalb die Israeliten daselbst wohl mit dem Glase bekannt werden mußten, da sie ja in ganz Aegypten zerstreut, mitten unter den Aegyptern lebten. Später wurden sie durch ihre Nachbarschaft mit den Phöniciern und Assyrern gewiß in gleicher Weise damit bekannt oder vertraut. Daß die Assyrer das Glas kannten, ist durch Layard's Nachgrabungen in Ninive festgestellt worden; er fand daselbst Glas in Scherben sowohl von Tafeln als auch von Gefäßen. Zwei Fläschchen wurden noch ganz und unversehrt gefunden; das größere dersel-

ben trug den Namen des Königs von Assyrien, Sargon, es rührt mithin aus dem siebenten Jahrhundert vor Christi Geburt her und ist das älteste bis jetzt bekannt gewordene Stück farblosen Glases; dagegen gefärbte Gläser aus dem funfzehnten Jahrhundert vor Christi Geburt bekannt sind. Die Gesandten, welche Athen an den König von Assyrien schickte, erzählen von der unerhörten Pracht, welche sie dort gefunden und daß sie aus Gefäßen von Gold, ja sogar aus gläsernen Pokalen getrunken.

Aegypten hatte unzweifelhaft Glasfabriken; man glaubt sogar, sie haben das Glas schon in so großen Stücken machen können, daß sie daraus Schreine, (Särge) für die Mumien reicher Leute anfertigten, damit die Abkömmlinge derselben die Ueberbleibsel ihrer Voraltern immer vor Augen hätten, wie man ja noch jetzt die halb oder ganz verwesten Ueberreste heiliger Personen in gläsernen Kästen bewahrt und zur Verehrung ausstellt; die Leichen der Vorfahren in Aegypten aber waren immer heilig und Gegenstände der Verehrung.

Die Priester des Vulkan zu Memphis und Theben sollen nach Ansicht der ältesten Geographen und Historiker, die Erfinder des Glases gewesen sein und diese Ansicht ist vollkommen gerechtfertigt; ging doch von Aegypten alle Kultur nach Norden und Westen und waren die ägyptischen Priester doch unzweifelhaft die einzigen Chemiker und Techniker der damaligen Zeit, eine fest geschlossene Zunft, deren Geheimnisse unverbrüchlich aufbewahrt wurden.

Man will drei ganz sichere Beweise haben, daß die Aegypter die Kunst lange vor dem Auszuge der Israeliten kultivirten. Zu Theben und anderen uralten Orten fanden sich Gemälde, auf denen arbeitende Glasbläser dargestellt sind, wie bereits bemerkt. Die Inschriften deuten an, daß sie unter Herrschern gefertigt sind, welche vor länger als 3500 Jahren lebten. Aus derselben Zeit fand man Töpfergeschirre, nicht glasirt wie die unseren, sondern geradezu mit Glas überzogen, überschmolzen. Endlich ist in Theben unter den vielen Alterthümern, die man dort ausgegraben hat, auch eine Perle von Glas, beinahe einen Zoll im Durchmesser haltend, gefunden worden, welche in Hieroglyphen den Namen eines Monarchen enthielt, welcher 1500 Jahre vor unserer Zeitrechnung regierte.

Ein interessanter Umstand verdient noch der Erwähnung; das ist die Auffindung verschiedenfarbiger Glasperlen und Amulette von demselben Stoff, welche aus Gräbern oder aus dem Boden, auf welchem früher der Druidendienst geübt worden, ausgegraben worden sind. Die Engländer, „das civilisirteste Volk der Erde" möchten gern hieraus beweisen, daß die Kunst, Glas zu machen, bei ihnen und zwar lange vor der Zeit der Eroberung durch die Römer erfunden worden sei; es beweist aber nichts an-

deres, als daß die seefahrenden Phönicier bis hierher gedrungen und daß man damals wie jetzt, die Wilden, die rohen, uncivilisirten Völker mit demselben Tand beschenkt daß man ihnen für dieselben werthlosen Waaren, ihre Felle, ihre Erze und edlen Steine, ihr gediegenes Metall abgetauscht, wie noch jetzt. Die alten Bewohner von England und Schottland waren zur Zeit der Römer so roh, waren so durchaus ohne alle Spuren von Kunstsinn und Kunstfertigkeit, daß es ganz unmöglich ist, sie hätten einen Fabrikzweig getrieben, der schon eine Reihe anderer Kunstfertigkeiten voraussetzt und sie hätten denselben zu einem so hohen Grade von Vollkommenheit ausgebildet gehabt, wie jene Amulette, nachgeahmte Edelsteine von trefflicher Farbe und vollendeter Politur, eingelegter Vergoldung in geschmackvollen Zeichnungen u. s. w. verrathen.

Als ein paar Jahrtausende nach der Erfindung Aegypten eine römische Provinz ward, lernte man die ägyptischen Glasarbeiten auch in Italien kennen und wir finden, daß Cicero der aus Aegypten kommenden Glassachen, als einer theuren Handelswaare gedenkt. Viele Gegenstände wurden theurer bezahlt als wenn sie von Gold gewesen wären.

Tafelglas scheint eine viel spätere Erfindung zu sein. Wenn die Kunst, Glas zu bereiten, von den Deutschen ausgegangen wäre, so würde man bei der leichten Formbarkeit und Dehnbarkeit des Materials wahrscheinlich sehr bald auf den Gedanken gekommen sein, dasselbe in Tafeln zu gießen, zu strecken, oder auf irgend eine Weise scheibenförmig auszudehnen, wie z. B. mit dem sogenannten Mondglas es durch die Centrifugalkraft geschieht; allein in Aegypten, Kleinasien, selbst in Griechenland und Italien weiß man wenig von Fenstern und nichts von Glasscheiben.

Die Orientalen schließen sich so ab gegen die Oeffentlichkeit, daß ihre Häuser nach der Straße hin gar keine Fenster haben und diejenigen, welche nach dem Innern des Hauses, des Gartens oder Hofes gehen, der von dem Hause umgeben ist, des Klimas wegen gar keines dichten Verschlusses bedürfen, sie haben Flechtwerk, hölzerne Gitter, in reichen Häusern Jalousieen, d. h. in Rahmen querlaufende, dünne Brettchen, welche horizontal gestellt werden, wenn man Luft und Licht einlassen will, und beinahe vertikal, einander deckend, wenn man die Zimmer schließen will. Der Insekten wegen hat man allenfalls wohl Gazefenster, ob man dergleichen aber vor zweitausend und dreitausend Jahren gehabt, ist sehr zweifelhaft. Die Chinesen, in beinahe allen Erfindungen unsere Vorgänger und seit undenklichen Zeiten mit Gegenständen bekannt, die wir erst seit ein paar Jahrhunderten kennen (nur sind die Chinesen stehen geblieben, während die Abendländer fortgeschritten sind), haben doch kein Tafelglas gehabt und ihre Fenster, deren Verschluß ihnen wichtiger war als den Aegyptern, da sie zum Theile

so nördlich wohnen wie wir, bestehen aus Marienglas, aus Glimmer oder aus Hornscheiben, in den Häusern armer Leute auch nur aus geöltem Papier.

Wenn sich nun nicht nachweisen läßt, in welchem Jahrhundert wohl die Kunst, Glas in Scheiben zu formen, erfunden sein möchte, so läßt sich doch dies mit Gewißheit sagen, daß man in einem der verschütteten Häuser in Herkulanum Glastafeln und Scherben von solchen gefunden hat, welches noch dazu weiß war, mithin schon einen bedeutenden Fortschritt in der Glasfabrikation anzeigt und woraus sich wieder auf ein hohes Alterthum schließen läßt. Allein die Nachricht, welche uns gleichfalls Plinius mittheilt, daß Marcus Scaurus zur Zeit des Pompejus einen Theil der Schaubühne von Glas habe anfertigen lassen, was doch wohl Tafelglas gewesen sein müßte, bedarf wohl einiger Behutsamkeit bei der Auffassung. Es mag dies eine von den vielen, von Plinius ohne alle Kritik aufgenommenen Nachrichten gewesen sein, aus denen er sein bändereiches, mit wahren Beobachtungen wie an falschen Ansichten gleich stark bedachtes Werk, zusammensetzte.

Nach Rom kam zuvörderst nur das fertige Glas als Kunstprodukt, als Gegenstand des größten Luxus, doch zur Zeit des Tiberius scheint es, haben die Römer selbst das Glas bereiten gelernt; aber selbst da war noch Glas etwas so Kostbares, daß Aurelian den Aegyptern statt des Tributes in Gold, die Verpflichtung auflegte, eine gewisse Quantität Glaswaaren nach Rom zu liefern.

Eine Fabel scheint zu sein, was vom dehnbaren und hämmerbaren Glase erzählt wird, eine Fabel, obschon außer Plinius, der uns bekanntlich viele Fabeln auftischt, auch noch Dio Cassius, Petronius und mehrere Andere dieselbe erzählen.

Unter Kaiser Tiberius hatte ein Baumeister den ihm aufgetragenen Bau zur äußersten Zufriedenheit ausgeführt; er wurde auch dafür belohnt, allein er wurde, weil der Neid gegen ihn rege ward, auch aus Rom verbannt. In seiner Einsamkeit erfand er ein Glas, welches so zähe und dehnbar war, daß es so wenig wie Gold oder Silber zerbrach, wenn man darauf schlug, wohl aber sich biegen und wieder zurecht biegen und hämmern ließ.

Von dem reinsten Glase dieser Art machte der Künstler einen Becher, dem er noch alle Schönheit der Form gab um ihn besonders werthvoll zu machen; er kehrte damit nach Rom zurück, in der Absicht, dieses kostbare Gefäß dem Kaiser zu schenken und dadurch seine Rückberufung, vielleicht seine frühere Gunst zu erlangen. Tiberius war zwar aufgebracht, daß der Baumeister ohne seine Erlaubniß aus der Verbannung zurückgekehrt, allein er ließ ihn doch vor sich und nahm das Geschenk an, welches seine Be-

wunderung in hohem Grade erregte. Um diese noch zu steigern, warf der Künstler den Glasbecher zur Erde, welcher nicht zerbrach, sondern einige Beulen und Verbiegungen bekam. Der Verfertiger nahm darauf einiges Werkzeug aus seinen Kleidungsstücken hervor, Hammer, Ambos, Zangen und hämmerte und bog das Glas wieder in seine frühere Form.

Das Erstaunen erreichte dadurch den höchsten Gipfel und der Kaiser selbst war so durchdrungen von der Größe der Erfindung, daß er allein einen solchen Schatz haben wollte; darum frug er den Erfinder dieser Kunst, ob er dergleichen Gegenstände schon mehrere gemacht und ob er Andere in sein Geheimniß eingeweiht habe. Als hierauf verneinend geantwortet wurde, ließ er ihm den Kopf abschlagen und seine Werkstatt zerstören. Die undankbare Welt hat den Namen des grausamen Kaisers wohl, aber nicht den des Künstlers aufbewahrt.

Der Verf. hat dies für eine Fabel erklärt, allein es soll damit nicht gesagt sein, daß die Sache an sich unmöglich wäre; unsere Begriffe von den Dingen im Allgemeinen sind so erweitert, daß die alten Definitionen alle nicht mehr passen. Metalle sind schwer, fünf-, zehn-, zwanzigmal schwerer als Wasser! Ei nicht doch, es giebt Metalle, welche viel leichter sind als Wasser! Das letztere löscht das Feuer; ei keineswegs, wenn man Natrium oder Kaliummetall in Wasser wirft, so geht es erstens nicht unter, sondern schwimmt wie Kork oben, zweitens entzündet es sich durch Wasser und verbrennt mit Flamme auf dem Wasser bis zum letzten Spürchen. Es giebt Säuren, die nicht sauer, es giebt Salze, die nicht salzig sind. „Glück und Glas, wie bald bricht das!" Nun, wenn Jemand sein Glück so haltbar machen kann, wie die Glasblöcke, aus denen die Fenster in dem Verdeck großer Schiffe bestehen, so wäre dies schon etwas; aber wer die wunderbar schönen Tapetenzeuge aus Leinen und Glasfäden gesehen hat, sagt gewiß nicht mehr, Glas sei zerbrechlich, man muß hinzusetzen, Tafel-, Scheiben- u. s. w. Ein Glasfenster und ein Bierglas sind allerdings zerbrechlich, aber aus Glas lassen sich Fäden spinnen, die man nicht nur im Gewebe statt der glänzenden Seide bringen kann und die durch ihren wunderbaren Glanz und ihre Farbenpracht die Seide weit übertreffen, man kann sogar solche Fäden zu Schnüren drehen und Knoten hinein knüpfen und sie auflösen, ohne die Glasfäden zu verletzen.

So wie die Sachen jetzt stehen, kommt es also nur auf die Form an, das Glas unzerbrechlich zu machen; wer weiß, wie wenig dazu gehört, demselben noch in dickeren Massen und Tafeln diese Eigenschaft zu sichern? Darum, wenn der Verf. auch die oben erzählte Geschichte nicht für eine Thatsache hält, will derselbe doch die Möglichkeit einer solchen Erfindung nicht in Abrede stellen.

Ausbreitung und Ausbildung der Glasfabrikation.

Nach Plinius gab es in Sidon und in Alexandrien Glashütten; berühmter als beide Orte war das ägyptische Theben dieser Arbeiten wegen. Von dort kam das reinste Glas in den Handel und das am höchsten geschätzte, nämlich das farblose, welches man häufig für Bergkrystall ausgab oder was vielleicht noch mehr sagen will, welches wirklich mit demselben in gleichem Preise stand.

Wie sich die Glasfabrikation weiter verbreitete, ist nicht auf irgend eine Weise festzustellen; es soll zwar damals schon Glasfabriken in Spanien und in Gallien gegeben haben, allein wenn dieses wirklich der Fall gewesen sein sollte, so scheint in dem tausendjährigen Schlaf der Künste und Wissenschaften von dem Untergange Roms bis beinahe zum Ende des Mittelalters auch die Kunst der Glasbereitung geschlummert zu haben, denn nur ganz vereinzelt findet man der Kunst der Glasmalerei Erwähnung; erst im vierzehnten Jahrhundert wurde in Frankreich Glas zu Kirchenfenstern gebraucht in kleinen runden Scheiben in Blei gefaßt, mit dreieckigen Ausfüllungen für die entstehenden Lücken; später noch kam das Glas in die Paläste vornehmer Leute und erst am Anfange des fünfzehnten Jahrhunderts wurde es auch wohlhabenden Privatleuten zugänglich.

Um diese Nachrichten zu vervollständigen, will ich doch eine Stelle aus dem von Gelehrsamkeit und Belesenheit strotzenden Werke „Geschichte der Erfindungen" von Busch, Superintendent und Ephorus zu Arnstadt hersetzen, aus welcher eine mehr zusammenhängende Reihe von Angaben über die Verbreitung des Glases in der Form von Scheiben hervorgeht.

„Aus den in Herkulanum gefundenen Bruchstücken von Glasscheiben will man beweisen, daß schon zur Zeit des Titus, 80 Jahre nach Chr. Geb., Glas zu Fenstern angewendet worden sei, aber die erste sichere Spur findet sich beim Gregorius v. Tours, welcher erzählt, daß die Kirchen im dritten Jahrhundert Fenster von gefärbtem Glase erhielten. (Er lebte im sechsten Jahrhundert und schrieb zehn Bücher einer Geschichte der Kirchen in Frankreich, damals schon nicht mehr Gallien, sondern von den Franken erobert, zu einem Reich der Franken gemacht.) Aehnliches sagt auch der um 200 Jahre früher lebende Kirchenvater Lactantius, welcher 325 zu Trier gestorben sein soll.

„Im Jahre 674 ließ der Abt Benedict Glasmacher aus Frankreich nach England kommen, um die Fenster der durch ihn erbauten Abtei Weremouth mit Glas zu versehen. Die Laterankirche in Rom ward unter Leo III.

der 795 Papst wurde, mit Glasfenstern geschmückt. Im Jahre 726 ließ der Bischof von Worcester Wigfried Glasmacher nach England kommen, woraus sich ergiebt, daß die 50 Jahre früher durch Benedict dahin berufenen Glasfabrikanten keine guten Geschäfte gemacht haben.

„In Deutschland erfährt man zuerst aus dem zehnten Jahrhundert etwas von Glasfenstern. Der Abt Gotzpert zu Tegernsee gedenkt in einem Briefe an den Grafen Arnold der buntfarbigen Fensterscheiben seiner Klosterkirche. Im zwölften Jahrhundert scheint die erste Kirche in Nürnberg mit Glasfenstern geschlossen worden zu sein. Die Egidiikirche daselbst brannte im Jahre 1696 nieder; in dem Schutt fand man unter vielem Anderen nicht ganz zertrümmerten Glasscheiben, auch eine mit der eingebrannten Jahreszahl 1140, in welchem Jahre Kaiser Conrad III. diese Kirche erbaut hatte, woraus man also nicht blos schließen will, daß es damals in Nürnberg schon Glasfenster gegeben, sondern daß die Glaser und Fenstermacher bereits seit längerer Zeit dort ansäßig gewesen. In Frankreich wurde die Abtei St. Denis durch den Abt Sugger im Jahre 1140 erbaut, auch sogleich mit Fenstern versehen. Der würdige Herr muß über viel Geld zu verfügen gehabt haben, denn er ließ Saphire scheffelweise zu Pulver zerstoßen, um dem Glase beigemischt zu werden, um ihm eine schöne blaue Farbe zn geben. Es fehlt aber viel, daß damals die Kirchen überhaupt schon Glas in ihren Fenstern gehabt hätten, denn noch im Jahre 1350 gingen vielfache Bitten von Seiten der Geistlichen bei Bischöfen und regierenden Herren ein, ihre Kirchen nun doch auch mit Glas zu versehen, da doch schon viele Häuser vornehmer Herren schon Glas hätten, nur die Gotteshäuser noch nicht. Ein volles Jahrhundert später giebt Aeneas Silvius (damals Cardinal, später Papst Pius II., seines Stammes ein Piccolomini, geboren 1405 zu Siena) als Kennzeichen ungewöhnlichen Reichthums und großer Prachtliebe über Wien die ihn höchlichst überraschende Thatsache an, daß daselbst die mehrsten Häuser Glasfenster hätten. Am Ende des fünfzehnten Jahrhunderts war man in Italien nicht mehr erstaunt, die Häuser reicher Privatleute mit Glas versehen zu finden und im sechszehnten Jahrhundert hatten in Frankreich alle Kirchen Glasfenster, doch nur wenige Wohnhäuser.“

Glasspiegel.

Es scheint beinahe, als wären sie nicht viel später erfunden worden als das Glas selbst, wenigstens scheint es unzweifelhaft daß schon Plinius von Glasspiegeln schreibt, denn im 36. Buche und im 26. Kapitel desselben sagt er, wo von den Formen und Gestalten des Glases die Rede ist, „anderes (Glas nämlich) wird durch den Hauch des Mundes aufgeblasen, anderes wird durch Drehen gestaltet, noch anderes durch Silber undurchsichtig gemacht. Zu Sidon aber ist die große Werkstätte, in welcher man auch die Spiegel erdacht hat."

Da Plinius hier ausdrücklich von Glas, von geblasenem Glas und von Spiegeln spricht, da er ferner des Silbers als eines Mittels gedenkt, das Glas undurchsichtig zu machen, so ist wohl möglich, daß die Alten schon die Kunst verstanden haben, eine Seite des Glases zu versilbern; eine Kunst, welche allerdings verloren gegangen und erst in neuester Zeit wieder erfunden oder aufgetaucht ist, allein dies ist ja nachweislich mit vielen Künsten des Alterthumes der Fall und hindert also die Möglichkeit keineswegs; auch kannten sie und brauchten sie das Quecksilber und wenn es einem einzigen Menschen einfiel, dieses in eine Flasche zu gießen, um es darin aufzubewahren, so mußte er wahrnehmen, daß er einen besseren Spiegel gemacht, als er jemals gesehen; es konnte ihm daher leicht einfallen, diese Entdeckung zu benutzen, um Glas auf einer Seite mit Metall zu überziehen. Auffallender ist, daß in den drei verschütteten Städten Italiens Herkulanum, Pompeji und Stabiä nirgends Glasspiegel gefunden sind. Aber bereits zu Ende des zweiten Jahrhunderts gedenkt Alexander Aphrodisiensis ausdrücklich der Glasspiegel. Von dort ab häufen sich die Nachrichten; im siebenten Jahrhundert wußte man schon, daß keine Materie geschickter sei, um gute Spiegel zu geben, als das Glas und Antonius von Padua nennt die Spiegel „nichts anderes, als das feinste Glas," was vielleicht daher kommen mochte, daß man Anfangs die zu Spiegeln bestimmten Gläser nur mit dunkler Farbe überzog. Im Mittelalter hatte man in Europa fast überall solche, deren Rückseite mit Blei übergossen war; Raimundus Lullus (geboren 1225, neunzig Jahre alt als er starb, durch seine übernatürliche Frömmigkeit zu dem Ruf eines Heiligen und durch seine übermenschlichen Kenntnisse zu der Ehre, der dritte Weise neben Adam und Salomo zu sein, gelangt) giebt eine genaue Beschreibung nicht allein solcher Spiegel, sondern auch von der Art ihrer Verfertigung, wodurch unwiderleglich bewiesen ist, daß zu seiner Zeit dergleichen vielfältig gemacht wurden. Um

dieselbe Zeit machte man auch schon Convexspiegel, welche zum Toilettegebrauch, zum Mitführen in der Tasche und zum Schmuck bestimmt waren, sie werden noch heute gemacht, wie man sie damals machte. In eine große Blase von noch weichem glühendem Glase warf man Colophonium und ließ dann durch die Blaseröhre eine Mischung von Blei und Wismuth im geschmolzenen Zustande fließen. Die Metallmasse, natürlich nur sehr wenig, wurde durch Drehen und Schwenken gleichmäßig vertheilt und aus dieser spiegelnden Kugel wurden so viele kreisrunde Stücke geschnitten, als sich daraus machen ließen.

Fast allgemein wird angenommen, daß man zuerst in Venedig eine Spiegelmanufactur errichtet; dies soll in der Mitte des dreizehnten Jahrhunderts geschehen und von ihr sollen alle anderen Fabriken ausgegangen sein. Daß die Stadt, welche ihren Reichthum nur dem Handel verdankte, welche auch ganz allein den Handel zwischen dem Morgen- und Abendlande vermittelte, ihren Fabrikaten Weltruhm zu geben versucht haben wird, ist sehr begreiflich; allein aus den vorigen Zeugnissen geht doch hervor, daß jene Spiegelfabrik welche im Jahre 1292 aus der Stadt Venedig wegen Feuersgefahr nach der Insel Mureano verlegt wurde, wo sie sich noch jetzt befindet (wennschon in einem kläglichen Zustande, da sie stehen geblieben ist auf einer längst überflügelten Stufe gleich den chinesischen Manufakturen) keineswegs die erste gewesen, wenn hundert und mehrere hundert Jahre früher, als sie selbst ihre Entstehung angiebt, an verschiedenen anderen Orten bereits Spiegel als Handelswaare gemacht worden sind. Allein man kann den Venetianern nicht streitig machen, daß aus ihrer Fabrik Spiegel von besonderer Schönheit, Reinheit und Größe hervorgingen, obwohl sie sämmtlich geblasen waren; denn Spiegel zu gießen lernte man erst durch Thevarts Erfindung im Jahre 1688, welches auf Colbert's Veranlassung geschah, der den Venetianern den Glashandel zu entziehen und auf französischen Boden zu verpflanzen suchte, deshalb Fabrikanten mit Geld unterstützte und selbst auf Kosten der Regierung eine Glas- und Spiegelmanufaktur in St. Gobin anlegte, worin man bald Tafeln bis zu 10 Fuß Länge und 5 Fuß Breite goß und es nach und nach dahin brachte, sie auf 17 und 10 Fuß auszudehnen. Die englischen Fabriken folgten den französischen auf dem Fuße und selbst in Spanien zu Idelfonso goß man Spiegel von 15 und 8 Fuß und von einem vollen Zoll Dicke.

Die Bereitung gefärbten Glases scheint mit der Glasfabrikation überhaupt ganz gleichen Schritt gehalten zu haben. Schon die Alten, lange vor Christi Geburt, kannten die Kunst, dem Glase verschiedene Farben zu geben und Plinius sagt sogar, „alle Farben" bis zum vollständigen Schwarz, so daß dieses Glas dem Obsidian täuschend ähnlich sah. In jener Zeit,

oder kurz nach dem Beginn unserer Zeitrechnung soll ein chinesischer König einem persischen, Gläser von sehr verschiedenen Farben und einen Künstler, der diese Gläser zu machen verstand, geschenkt haben.

Da jene Künsteleien aber so gut wie alle anderen chemischen und technischen Gewerbe, als Geheimnisse behandelt, nur wenigen Eingeweiheten bekannt waren, so gingen sie nach und nach mit ihren Bewahrern unter. Die einst so civilisirte Welt versank in eine furchtbare Barbarei.

Mit jener Zerstörungswuth, die von ihnen den Namen hat, vertilgten die Vandalen und ihre Zeitgenossen, welche das ost- und das weströmische Reich überschwemmten, alles, was einen Anschein von Kunst hatte; keiner besaß mehr Kunstsachen und es verlor sich das Bedürfniß neue zu schaffen, so gingen die Künstler unter und die Kunstfertigkeit ging verloren.

So wie aber in Griechenland und Rom der Tempeldienst, die Baukunst und die Bildhauerei belebte, so die christliche Religion, Baukunst und Malerei; an Stelle der heiligen griechischen Tempel traten die gothischen Kirchen, an Stelle der Götterstatuen die Heiligenbilder und man wollte sie nicht nur auf Leinwand oder Holz gemalt im Schatten der Kirche, man wollte sie im Glanze des Sonnenlichtes auf den Glasfenstern haben und so erfand man die Kunst, welche verloren worden war, von Neuem, wohl nach vielen vergeblichen Versuchen, aber eben so gut auch unterstützt durch den Zufall, so daß man vielleicht das gewöhnliche grüne Glas dunkelgrün oder smaragdgrün färben wollte und viel Manganoryd zusetzte, und ein sehr schönes Violet erhielt, weniger desselben zusetzte und ein farbloses Glas bekam, nicht dasjenige, was man suchte, wohl aber etwas nicht minder werthvolles.

Am mehrsten haben wohl vergebliche Versuche veranlaßt, die Purpurfarbe des Glases, von der die Alten so viel erzählten und die endlich der Apotheker Kunkel durch Zufall entdeckte, indem er etwas ganz anderes, nämlich den Stein der Weisen suchte. Er stellte diese Farbe dar durch Gold, welches aus seiner Auflösung in Königswasser, durch Zinn gefällt worden war; später lernte man dasselbe viel wohlfeiler und beinahe noch schöner darstellen durch Eisenoxyd, mit etwas Thonerde versetzt oder durch Kupferoxydul.

Das Rubinglas, mit Goldpurpur gefärbt, kann nach neuesten Methoden (ein Preis des Gewerbevereins in Preußen hierauf gesetzt, wurde von Fuß in Schönebeck bei Magdeburg gewonnen) gleichfalls sehr wohlfeil dargestellt werden, indem man auf 100 Pfund Glas nur eines Dukatens schwer Gold braucht; das Genauere hierüber später.

G l a s m a l e r e i.

An das Färben des Glases schloß sich unmittelbar das Malen; zuerst das Malen mittelst Glas, dann das Malen auf Glas.

Auch hier ist die historische Entwickelung von einem mehr als gewöhnlichen Interesse; sie zeigt uns, wie im Mittelalter alle Kunst zugleich Handwerk, wie sie nicht allein geistige Schöpfung, sondern körperliche Arbeit war. Man sagt, R a p h a e l wäre ein großer Maler geworden, auch wenn er ohne Arme geboren worden wäre; dies kann ein Zeitgenosse des neunzehnten Jahrhunderts wohl sagen, wo dem Maler alles, was er braucht, geliefert wird, von dem feinsten bis zum gröbsten Pinsel, von den zartesten Lasurfarben bis zur kräftigsten Deckfarbe, von der Palette und dem Spatel bis zur grundirten, auf einem beweglichen Blendrahmen gespannten, Leinwand; allein im Mittelalter wäre es Raphael wohl unmöglich gewesen, durch seinen Geist allein zu schaffen, wenn seine Hände ihm nicht geholfen hätten. A l b r e c h t D ü r e r band sich seine Pinsel selbst und rieb sich seine Farben, grundirte die Leinwand, trocknete sie und schliff sie mit Bimsstein und für feinere Theile des Gemäldes oder für kleine Gemälde noch mit Sepiaknochen, um sie glatt und eben zu machen.

Die Glasmaler hatten aber noch viel mehr zu thun als die Oelmaler; sie mußten sich das farbige Glas und die Schattirungsfarben selbst bereiten, sie mußten selbst das Glas brennen, schneiden, zusammensetzen, mußten sich das Blei in dünne Stangen gießen und falzen, mit zwei Nuten versehen und mußten die Glasstücke, aus denen das Gemälde bestand, in dieses Blei bringen, darin fassen, mußten die Eisenstangen an das Fensterblei löthen und das ganze in den hölzernen Rahmen bringen. Dies waren die Handwerke, die der Maler betreiben mußte; nichts von allen diesen Erfordernissen konnte er bestellen, machen lassen, kaufen; alles ruhete auf seinen Schultern und denen seiner Lehrlinge.

Nun kam erst der Künstler zur Geltung. Auf eine hölzerne Tafel von der Größe, welche sein Bild, ein Kirchenfenster etwa, haben sollte, trug er einen Deckgrund von dünnem Leimwasser und Kreide. Wenn dieser Grund trocken war, entwarf er darauf die Zeichnung, wobei er im Ganzen völlig frei verfuhr, dann aber bei den Einzelnheiten fortwährend das Technische seines Gegenstandes im Auge haben mußte. Der Oelmaler kann jede beliebige Fläche mit jeder beliebigen Farbe bedecken, er braucht nicht nach der Länge und Breite zu fragen, nicht so der Glasmaler, dessen Ge-

mälde eine unregelmäßige Mosaik aus handgroßen oder kleineren oder etwas größeren Stücken war. Bei der Ausführung seines hölzernen Cartons ins Einzelne durfte er nie vergessen, dies zu berücksichtigen; seine Mittel waren kleinlich. Auf den alten Gemälden der Jahre 1000 bis 1400 sieht man häufig die schönsten Farben von schwarzen Strichen durchsetzen, sieht man nicht selten eine Art unregelmäßigen Gitterwerkes sich über das ganze Bild in störender Weise ziehen. Diese schwarzen Linien sind die Bleifassung, mittelst deren die einzelnen Glasstücke aneinander befestigt sind, gewöhnlich gehen sie da, wo zwei Farben oder wo Theile des Körpers, Hand, Arm, Fuß, Gesicht und Gewand, Gesicht und Haar an einander stoßen oder sie verlaufen in den dunkelen Falten der Gewänder, sehr häufig aber laufen sie auch quer über die leuchtendsten Stellen des Gemäldes, weil das Material nicht so weit reicht, als die Reiskohle, mit der der Künstler die Skizze entworfen hat.

Nachdem die Zeichnung so unter genauem Bedenken dieser Hemmnisse vollendet war, wurde entweder die beabsichtigte Farbe dorthin geschrieben, oder sie wurde wirklich in sehr hellen Tinten aufgemalt; dies letztere sehr hell, um die Schärfe der vortretenden schwarzen Striche nicht zu beeinträchtigen. Diese Striche (Contoure der Figuren und Abtheilungen der zu großen Flächen in kleinere) wurden nun von dem Glasmaler benutzt, um seine Glasplatten von den angemessenen Farben danach zu schneiden. Die Tafeln wurden eine nach der anderen auf das Bild an die angewiesene Stelle gelegt und mit einem in Kreidefarbe getauchten Pinsel wurde den Umrissen nachgefahren, und wenn nun diese weißen Striche getrocknet waren, wurde mit einem glühenden Löthkolben denselben nachgezogen und durch einen Tropfen kalten Wassers das Springen befördert.

Auf solche Weise entstand eine Mosaik von sehr vielen bunten Glastafeln höchst unregelmäßiger Gestalt. Sie wurden mit einer Feile bestoßen, so daß man sich nicht verletzen konnte, dann wurden diese Stücke durch einen Kitt oder durch Stifte in der rechten Lage befestigt auf der Tafel und nun wurde an das Ausführen des Gemäldes gegangen; dies bestand vorzugsweise im Schattiren. Kupferasche, grünes und blaues Glas, leicht schmelzbar durch Zusatz von Bleiglätte, wurde gemischt, verglast, dann zerschlagen, und zu Pulver gerieben und mit diesem mit Wasser und Gummi angemachten Pigment wurden entweder die Schattenstriche derb und schwach, wie es erforderlich war, aufgesetzt, oder wenn man Gewänder damasciren wollte, wurde die dazu gehörige Fläche damit leicht lasirt und nachdem die Farbe getrocknet war, mit einem Stift von Buchsbaumholz das Ueberflüssige wegradirt, so daß nun Zeichnungen von Blumen, Arabesken und dergleichen hell durchsichtig auf mattem Grunde zum Vorschein kamen. (Noch

heutigen Tages radirt man Porzellanvasen, Teller, Tassen ꝛc. ganz auf dieselbe Weise, nur hat man nicht blos Schwarz, sonder jede beliebige Farbe zu seiner Verfügung, was damals allerdings nicht der Fall war.)

Hatte die ganze, so leicht zusammengesetzte Glasmasse die erforderliche Lasirung, Schraffirung und Schattirung gewonnen, so trat nunmehr wieder der Künstler bei Seite und der Handwerker in seine Rechte. Die Blätter und Tafeln wurden auseinander genommen, in Muffeln von reinem Thon gelegt und in diesen geglühet, bis die aufgemalte schwarze Glasdecke mit dem darunter liegenden farbigen Glase zusammen geschmolzen war. Nunmehr setzte der Maler das Bild fest zusammen, indem er das gefalzte Blei zwischen die Tafeln, diese mit ihren Rändern in die Falze brachte und da, wo zwei Linien, zwei Bleifassungen sich kreuzten oder an einander stießen, durch Zinnlöthung mit einander verband.

Erst nach dem Jahre 1400 beginnt eine zweite Periode in der Glasmalerei; man lernt auf weiße oder hellgrüne Scheiben (Bouteillenglas) mehrere Farben neben einander bringen und gleichzeitig mit einander verschmelzen. Es entstehen so die herrlichsten Gemälde in den Kirchenfenstern, aber kurz nach der Blüthe dieser Kunst beginnt der Geschmack daran, wenigstens für religiöse Zwecke, zu verschwinden, die Kunst zieht sich in engere Grenzen zurück, aus der Malerei im Großen, im Kirchenstyl, entspringt die Miniaturmalerei; man ziert die Fenster von Rathhäusern, von Schützenhäusern; man ziert die Säle der zünftigen Handwerker-Innungen damit, dann geht sie über in die Schlösser der Fürsten oder in die Prachtbauten der reichen Bürger in den Reichsstädten, bis sie vom Jahre 1600 an mit reißender Schnelligkeit abwärts geht, ihr ganzes Terrain verliert und gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts geradezu verschwindet.

Erst in diesem Jahrhundert erwacht sie wieder, wird sie vielmehr neu erfunden; dies ist der richtige Ausdruck, denn da über die eigentliche chemische Arbeit der älteren Maler, da von ihren Recepten und von ihrem ganzen technischen Verfahren nichts, und nur das Mechanische an der Sache, daß die Farbe auf weißes oder gefärbtes Glas aufgetragen und eingebrannt, daß die einzelnen Stücke durch Blei zusammengesetzt wurden auf die neuere Zeit gekommen war, so mußte man alles, was man haben wollte, von Anfang bis Ende neu erfinden und dies konnte nur geschehen zu einer Zeit, wo ein so edler und wahrhaft frommer Mann wie Friedrich Wilhelm III. und sein kunstsinniger Sohn in Norddeutschland herrschten, oder in Baiern, wo zu derselben Zeit Ludwig, voll von Liebe für das klassische Alterthum und die Künste im Allgemeinen, auf dem Throne saß. In diesen beiden Ländern ist auch ausschließlich die schöne Kunst der Glasmalerei gepflegt worden; hier sind Glasgemälde von wahrhaft monumentalem Charakter ent-

standen, und so ist neben der Glasbereitung selbst, die sich bis zu bewunderns-würdiger Höhe aufgeschwungen hat, die Kunst der Glasfärbung und der Nachahmung von edelen Steinen, so wie die Malerei fortgeschritten bis zu einer technischen Vollendung, wie dieselbe früher niemals dagewesen, selbst nicht im fünfzehnten Jahrhundert, welchem die schönsten Denkmäler dieser Art angehören, welche indessen nur von eigensinnigen Alterthümlern über die Leistungen der neuesten Zeit gesetzt werden können.

Allgemeine Grundsätze der Glasbereitung.

Man pflegte früher, d. h. in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts das Glas als „kieselsaures Kali" zu bezeichnen, man kümmerte sich um die übrigen Bestandtheile nicht, man hielt sie nicht einmal für wesentlich für die Existenz des Glases. Hermbstädt in seiner Bearbeitung von Chaptal's Chemie sagt ausdrücklich, die Kieselerde und die Alkalien machen überall die Basis des Glases, die anderen hinzutretenden Substanzen sind nur Nebensachen, theils um den Schmelzungsprozeß zu erleichtern, theils um dem Glase die Farbe zu nehmen ꝛc. und in einer Anmerkung führt derselbe gelehrte Chemiker und Techniker (nämlich Hermbstädt) an, daß in den deutschen Glashütten das weiße oder Krystallglas aus drei Theilen weißen eisenfreien Sandes und einem Theile reiner Pottasche zusammengesetzt werde. „Die grünen Glashütten bedienen sich blos der mit Kalk gemengten Holzasche, wie sie aus den Seifensiedereien abfällt, mit gemeinem Sande und Kochsalz gemengt." Er sieht mithin den Kalk als eine Verunreinigung des Glases an, ja er weiß vielleicht nicht einmal, daß derselbe wirklich in dem Glase enthalten, daß er nothwendig ist, oder an seiner Stelle ein anderes Metalloxyd, Bleiglätte, Arsenik oder dergleichen.

Wenn man nämlich Kieselsäure und ein Alkali zusammenschmilzt, so erhält man allerdings eine Substanz, welche auch Glas genannt werden kann und aus welcher man auch Gefäße formen könnte; wer aber in ein solches Gefäß Wasser füllen wollte, würde wahrscheinlich am nächsten Tage das Wasser auf dem Tisch und dem Stubenboden, das Glas aber verschwunden finden; solchem Glase nämlich fehlt die wichtigste, die Haupteigenschaft, die Unantastbarkeit, solches Glas ist durch Wasser auflöslich; die sogenannte Kieselfeuchtigkeit, welche man jetzt „Wasserglas" nennt, ist

durch Wasser auflöslich; die sogenannte Kieselfeuchtigkeit, welche man jetzt „Wasserglas“ nennt, ist ein Glas aus Kali und Kiesel bestehend. Dieses Glas kann gestrichen, mit Farbe verrührt, zum Tingiren von Häusern, Mauern, Dekorationen gebraucht werden, aber zu Glasgefäßen und Glasscheiben ist es völlig unbrauchbar.

Das brauchbare Glas ist ein zweibasiges Salz. Die Kieselsäure muß verbunden werden mit Kali und Kalk (eines allein genügt nicht; mit Kali ist die Kieselsäure auflöslich, mit Kalk allein so schwer schmelzbar, daß die Unbrauchbarkeit wieder von dieser Seite auftritt) oder mit Kali und Bleioxyd, oder mit Natron und Kalk u. s. w. Der Kalk erhöht die Härte des Glases, giebt ihm einen schönen Glanz und bedingt keinerlei Färbung.

Setzt man zu der Kieselsäure und dem Alkali statt des Kalkes Magnesia, so erhält man gleichfalls schwer schmelzbares Glas; noch bedeutend wird diese Eigenschaft durch Thonerde erhöht, deshalb man sie an Stelle des Kalkes nur dann anwendet, wenn man z. B. Röhren von sogenanntem unschmelzbarem Glase haben will, wie es zu chemischen Apparaten mitunter erforderlich. (Hat man kein solches Glas in seinem Laboratorium, so hilft man sich dadurch, daß man das leichter schmelzbare mit einem Thonüberzug versieht).

Ist das zweite Oxyd (die zweite Base), welches man der Kieselsäure zusetzt, ein Eisen oder ein Manganoxyd, so erhält man gleichfalls ein im Wasser unlösliches Salz, allein ein viel leichter schmelzbares als die Kiesel- und Kalkverbindung giebt. Beide Sauerstoffverbindungen färben zugleich sehr stark, das Eisen grün, den Braunstein (Manganüberoxyd) prachtvoll amethistviolett, so daß an der Schönheit der Farbe die Unechtheit zu erkennen ist. Eisenoxydul färbt bouteillengrün. Da sich das Eisen aber überaus häufig verbreitet findet, so ist es sehr schwer, eisenfreien Kiesel zu erhalten; das Eisen ist demnach eine sehr schlechte Zugabe, denn man will ja nicht immer Bouteillenglas, man will ja auch Spiegelglas, Tafelglas, man will auch Wein- und Biergläser farblos haben. Ein Fall tritt ein, wo das Eisenoxydul in geringer Menge vorhanden ist, dann hat das Glas nur einen gelblichen Schimmer; aber man kann auch größere Quantitäten als solche, in denen das Glas gelb werden würde, unschädlich machen, wenn man dem Glase Braunstein zusetzt, dann wird dasselbe farblos.

Der Physiker würde hier sagen, das ist ganz natürlich. Gelb und violet sind Complementarfarben, sie ergänzen sich gegenseitig zu weiß, d. h. zur Farblosigkeit. Der Chemiker sagt aber, Braunstein ist Manganmetall mit 2 Antheilen Sauerstoff, Eisenoxydul, Eisen mit einem Antheil Sauerstoff. Bringt man die beiden Körper zusammen, so giebt das Manganüberoxyd einen Antheil des nur leicht gebundenen Sauerstoffes in der Glüh-

hitze, auch ohne durch vorwaltende Verwandtschaft angezogen oder vertrieben zu werden, an das Eisen ab; dieses wird nun aus einem Oxydul ein Oxyd, welches nur wenig gelblich färbt, das Manganüberoxyd reducirt sich aber auch zum Oxyd, welches nur ein wenig veilchenblau färbt; beide Oxyde zusammen geben aber ein höchst klares, farbloses Glas und dieses will man gerade haben. Nun muß man aber im höchsten Grade vorsichtig sein mit dem Zusatz von Braunstein, weil ein geringer Ueberschuß desselben schon nicht benutzt wird die gelbe Farbe des Eisenoxyds zu neutralisiren, sondern eine violette Farbe hervorzubringen.

Wenn zu kieselsaurem Kali als zweite Base Bleioxyd gegeben wird, so entsteht das Entgegengesetzte von dem was Kalk oder Thonerde bewerkstelligt; das Glas wird leicht schmelzbar, schon in der dunklen Rothglühhitze wird es flüssig, sein Strahlenbrechungsvermögen ist größer als bei irgend einer anderen Verbindung, es erreicht einen viel größeren Glanz bei der Politur und ist von einer auf keine andere Weise zu erzielenden Durchsichtigkeit. Annähernd erhält man dasselbe, ja viele in einem noch höheren Grade, durch Zinkoxyd als zweite Base. Dieser Eigenschaften wegen, Klarheit, Farblosigkeit, starke Strahlenbrechung, ist das Bleiglas zu optischen Werkzeugen der jetzigen Zeit unentbehrlich. Man hat sich allerdings Jahrhunderte lang ohne dasselbe behelfen müssen, allein die Werkzeuge waren auch darnach.

Statt des Kali kann man auch Natron anwenden, allein die damit bereiteten Gläser zeigen einen bläulichen Ton, für ordinaires Glas wird Natron fast immer statt des Kalis genommen, denn es ist wohlfeiler und da die damit bereiteten Gläser leichter schmelzbar sind, so erspart man auch an Brennmaterial.

Die verschiedenen Glasarten lassen sich eintheilen in:

1) Kali- und Bleioxydsilicate, wie Flintglas und Straß zu falschen Diamanten, zu Kronleuchtern u. s. w.

2) Natron- und Kalksilicate (auch eine Mischung von Natron und Kali mit Kalk); in Deutschland wird daraus gewöhnliches Fensterglas gemacht, die Engländer machen auch ihr Spiegelglas und das englische Crownglas daraus, welches immer eine unangenehme, bläulich-grüne Färbung hat.

3) Kali- und Kalksilicate, schwer schmelzbares, hartes Glas, farblos, deutsches Crownglas und Spiegelglas, bei weitem schöner als das englische, wie auch unser Flintglas unvergleichlich schöner und reiner ist und in viel größeren Stücken gemacht wird, als das englische.

4) Natron- und Kalksilicate durch Thonerde hart und schwer schmelzbar, durch Eisenoxydul grün gemacht, unser gewöhnliches Flaschenglas.

Aus diesen vier Hauptgruppen von Kieselsäure-Verbindungen mit zwei

Basen, werden nun durch Uebergänge aus einer in die andere sowohl, als durch strenges Festhalten an den Hauptabtheilungen, sehr viele Sorten Glas gemacht und zwar hauptsächlich nach einer Eintheilung von Knapp in seinem vortrefflichen Werke, welche auch in die deutsche Bearbeitung der Muspratt'schen Chemie übergegangen ist, als eine sehr zweckmäßige.

I. Hohlglas, d. h. solches wie Bouteillen, Gläser, hohle Cylinder, Röhren, Retorten und Kolben:

a) ordinaire Natron- oder Kali- und Kalksilicate von dunkler brauner oder grüner Farbe, zu Schwefelsäure-Ballons, Weinflaschen, Zuckergläsern u. s. w.

b) halbweißes Glas, aus denselben aber reineren Substanzen bestehend, freier von Eisen, darum wenig gefärbt, zu ordinairen Biergläsern, Karaffen, Arzeneigläsern u. s. w.

c) weißes Hohlglas, beinahe eisenfrei, darum farblos, zu den feinsten Tafelgeschirren verwendbar, gewöhnlich geschliffen und polirt und dadurch werthvoll. Das böhmische und schlesische geschliffene Glas gehört hierher.

II. Scheiben- und Fensterglas, von denselben Materialien gemacht, und zwar auch grün, halbweiß und ganz weiß zu haben; es unterscheidet sich demnach in seiner Zusammensetzung durchaus nicht von dem vorigen, sondern nur in der Art der Bearbeitung.

III. Spiegelglas, eben so zusammengesetzt, nur aus reineren Materialien gemacht. Diese Gläser alle kann man unter dem Namen der bleifreien zusammenfassen, im Gegensatz zu den bleihaltigen, welche wiederum zerfallen in:

IV. Flintglas. Ein Kali- und Bleisilicat, welches in England fast allgemein zu feineren Hohlgläsern für Wein, Porter u. s. w. angewendet wird, gewöhnlich sehr zart und dünn ausgeblasen, daher trefflich von Klang, niemals durch Schleifen und Poliren geziert. Es wird demnächst zu optischen Instrumenten verwendet.

V. Krystallglas mit noch höherem Bleigehalt, zu Kronleuchtern und geschliffenen Gegenständen gebraucht.

VI. Straß. Ganz dasselbe wie die beiden vorigen Glasarten, nur durch verschiedene Metalloxyde gefärbt und benutzt zur Nachbildung von Edelsteinen.

VII. Email. Ein sehr bleireiches Glas, darum leicht schmelzbar, durch Zusatz von Zinnasche oder Knochen (daher Beinglas) undurchsichtig, weiß gemacht, sonst aber wie das vorige durch Metalloxyde beliebig gefärbt, entweder undurchsichtig oder durchsichtig; in diesem Falle mit Hinweglassung

der Knochen oder der Zinnasche, da sich dann solches Email dem farbigen Straß nähert nur noch leichter schmelzbar sein muß.

Die Eigenschaften der verschiedenen Glassorten können nun durch den Fabrikanten nach Belieben bestimmt werden. Je mehr Kieselsäure im Verhältniß zu den Basen in dem Glase enthalten ist, desto schwerer ist dasselbe schmelzbar; es kann so viel Kieselsäure zugesetzt werden, daß selbst im heftigsten Ofenfeuer kein Zusammenschmelzen, sondern nur ein Zusammensintern stattfindet. Unschmelzbar ist allerdings selbst die reine Kieselsäure nicht, im Feuer einer starken elektrischen Batterie läßt sich Bergkrystall schmelzen und in Fäden ziehen. Allein wir haben keine Mittel, solche Feuerung in größerem Maßstabe hervorzubringen, deshalb bleibt man mit Anwendung der Kieselsäure immer in den Grenzen, in denen sie noch schmelzbar ist, z. B. 60 bis 75 Theile derselben auf 40 bis 25 Theile der beiden Basen. Für Straß und Email kehrt sich das Verhältniß um, 50 Theile Bleioxyd, 10 Theile Kali zu 40 Theilen Kieselsäure.

Ist die Menge der Kieselsäure zu gering, so wird das Glas durch Säuren, durch aufgelöste Alkalien blind gemacht, wohl gar zerstört, aufgelöst, darum kann man kein Flintglas in den Apotheken brauchen und aus Straß dürfte man nicht einmal Wassergefäße machen.

Auf solchen nicht eingehaltenen Verhältnissen beruht die Unbrauchbarkeit mancher Fabrikate. Zwar ist kein Glas fähig, den Einflüssen von Luft und Feuchtigkeit dauernd zu widerstehen; wenn indeß die Fensterscheiben schon nach zehn Jahren auswendig blind werden, alle Regenbogenfarben spielen, wenn die Kieselsäure sich als festsitzender Staub oder gar in feinen Schuppen zeigt, so ist das Glas schlecht gemischt gewesen; der Fabrikant trägt die Schuld, er hat ein Glas geliefert, das am Anfange sehr schön aussieht, was aber nicht widerstandsfähig ist, seine Schönheit zu bald verliert. Gutes Glas muß den Einflüssen der Witterung Jahrhunderte lang widerstehen. Für Hohlglas ist es noch wesentlicher, daß die richtigen Verhältnisse eingehalten werden; keine Säure, mit Ausnahme der Flußspathsäure darf das Glas angreifen, keine Säuremischung wie Königswasser, (Salzsäure und Salpetersäure), keine gesättigte Lösung eines ätzenden Alkalis und kochte man dieselbe stundenlang darin, soll eigentlich dem Gefäß, der Retorte, dem Kolben irgend etwas thun. Dergleichen Glas aber findet man um so seltener, je neuer die Fabriken sind, aus denen es stammt, wahrscheinlich weil viel mehr auf äußere Schönheit als auf inneren Werth gesehen wird. Es giebt Glasgefäße, welche beim Kochen in denselben vom reinen Wasser angegriffen werden.

Die äußere Oberfläche hat einen besonderen Werth. Zwei gleichzeitig geblasene und gleich starke Glasscheiben, aus demselben Hafen genommen,

verhalten sich gegen die Witterung ganz verschieden, wenn die eine derselben geschliffen und polirt wird, die andere aber die ihr natürliche Decke, gewissermaßen ihre Haut behält. In dasselbe Fenster eingesetzt, also gleichzeitig den nämlichen Wirkungen des Wetters Preis gegeben, verliert die polirte Scheibe schon nach wenigen Jahren ihren Glanz, wenn sie selbst von sehr gutem Glase ist, während die andere noch nach 20 Jahren nicht angegriffen erscheint.

Vollkommen fest ist übrigens die Verbindung selbst der Doppelsilicate nicht und die Untersuchungen von Pelouze zeigen, daß die Zersetzbarkeit des Glases viel weiter geht als man glaubt. Derselbe ließ Glas von verschiedenen Fabriken zerstoßen und dann in einem Achatmörser ganz fein reiben. Alle diese Glaspulver mit Wasser befeuchtet, zeigten sogleich eine alkalische Wirkung, sie wurden mithin alsbald vom Wasser zersetzt. Länger damit in Berührung stehend, zieht das Wasser einen Theil der Alkalien oder Erden aus und Pelouze sagt, was kaum glaublich klingt, dies betrage bei manchen Gläsern bis 33 Procent des Ganzen. Längere Zeit trocken an der Luft liegend, scheint solches Glaspulver Kohlensäure aufzunehmen, es braust mit Säuren so lebhaft auf, als ob es kohlensaurer Kalk wäre. Es ist zwar nicht untersucht, ob das entweichende Gas Kohlensäure ist, dies war dem französischen Gelehrten zu weitläufig; Er hatte die Meinung, daß es so sei, wie wäre da noch eine Untersuchung nöthig gewesen. Allein es ist wenigstens wahrscheinlich, daß es so gewesen, denn wenn man solches Glaspulver in Wasser schwebend erhielt und Kohlensäure hinein leitete, wurde diese absorbirt und das Pulver enthielt nunmehr kohlensaures Natron, welches sich in dem Wasser wieder löste und aus dem Glase ausziehen ließ.

Wenn nun, wie wir gesehen haben, schon Wasser das Glas anzugreifen vermag, so werden ätzende Alkalien es um so mehr thun. Wenn dergleichen in weißem Glase mehrere Jahre lang aufbewahrt werden, so zeigen sich auf der inneren Seite desselben unzählige feine Sprünge, die allmählig das ganze Gefäß, die Wandung desselben durchsetzen und es zerstören, so daß der untere Theil stehen bleibt, wenn man die Flasche bei dem oberen Theil anfaßt, um sie aufzuheben. Bei schlechtem, bleihaltigem Glase ist die Wirkung noch viel energischer, es bedarf nicht mehrerer Jahre; an abgeschliffenen Stellen, wo der eingeriebene Stöpsel in der Flasche steckt (also wieder an den von der Glashaut befreiten Theilen), geschieht eine solche Zersetzung schon in einigen Tagen. Wenn man eine solche Flasche gebraucht, wenn man etwas von der Aetzkalilösung ausgegossen und den Hals nicht höchst sorgfältig abgewischt und ein wenig eingefettet hat, so wächst der Stöpsel mit der Flasche zusammen und es ist unmöglich, ihn ohne Zertrümmerung

des Gefäßes heraus zu bekommen. Der geringe Antheil Aetzkali, welcher sich zwischen Stöpsel und Hals in einer dünnen Schicht verbreitet hat, löst das Glas auf, verbindet sich mit den Silicaten und bildet einen Kitt, wie kein festerer gefunden werden dürfte.

Das englische Glas ist das allerschlechteste, was man zu Standgefäßen für den Droguisten oder den Apotheker nur wählen kann, sein starker Bleigehalt macht dieses Glas unfähig, den Einflüssen der Säuren und Alkalien zu widerstehen. Salzsäure zersetzt dasselbe unter Ausscheidung von Chlorblei; durch Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium wird Schwefelblei aus demselben ausgeschieden, saures chromsaures Kali scheidet chromsaures Bleioxyd ab, ja sogar das neutrale phosphorsaure Natron nimmt Kieselsäure auf und zerstört das Glas und alles dieses geschieht um so mehr, je schöner, klarer und weißer dasselbe, das heißt je überwiegender das Bleioxyd in demselben ist.

Zu schnell gekühltes Glas.

Sehr wenig Substanzen unterliegen einem so auffallenden Wechsel ihrer Eigenschaften durch die Wärme, als das Glas. Bei sehr niederen Temperaturen ist es so überaus spröde, daß man nicht zwei leere Gläser an einander zum Tönen bringen darf, ohne die Zerstörung beider besorgen zu müssen; plötzliches Abkühlen einer glühenden oder geschmolzenen Masse bringt auch bei Metallen besondere Erscheinungen hervor, aber so auffallend wie beim Glase keineswegs. Läßt man einen Tropfen davon in Wasser fallen, so bekommt derselbe die Gestalt, welche uns Fig. 679 zeigt. Der Tropfen verlängert sich und läuft in eine feine Spitze aus.

Fig. 679.



In diesem Glastropfen findet eine so merkwürdige Spannung statt, daß bei dem fortdauernden Bestreben, sich in's Gleichgewicht zu setzen, es schwer faßlich ist, wie der Körper an sich bestehen bleibt, denn er wird von innen her unaufhörlich in seiner Existenz bedroht. Durch das plötzliche Abkühlen der äußersten Oberfläche (der glühende Tropfen ist in kaltes Wasser gefallen) hat sich eine harte, widerstandsfähige Schicht gebildet, welche eine Masse einschließt, die nicht so schnell abgekühlt ist und sich immerfort bestrebt, die Bande zu zerreißen, in welche sie geschlagen ist. Der Streit kommt zum Austrag, sobald man die Spitze des Glastropfens abbricht.

In diesem Augenblick hört der ganze Zusammenhang der äußeren gehärteten Glashülle auf; die davon eingeschlossene Masse, welche sich auszudehnen strebt, bekommt Freiheit es zu thun, und so wird der ganze Glastropfen zersprengt und zwar in solcher Art, daß ein Unkundiger, dem man das dicke Ende, die Thräne, den birnförmigen Tropfen in die Hand giebt, während man selbst die zarte Spitze abbricht, einen heftigen, ziemlich schmerzhaften Schlag erhält und in der haltenden Hand eine Masse weißen, grobkörnigen Staubes hält, wie Salz ungefähr aussehend.

Nicht so gewaltsam, doch aber viel zu rasch, wird das Glas abgekühlt, welches man unter dem Namen der Bologneser Fläschchen kennt. Diese kleinen Fläschchen werden in der Regel nicht gemacht um sie zu machen, sie werden nicht um ihretwillen verfertigt, sondern es sind Proben von dem Glase, welches im Ofen der Verarbeitung harrt. Der Glasbläser nimmt mit einem eisernen Blaserohr ein Klümpchen Glas aus dem Hafen, bläst hinein, so daß daraus eine kleine runde Blase entsteht, er schwenkt dieselbe rasch in der Luft hin und her, dergestalt, daß sie die Form annimmt, welche uns Fig. 680 zeigt, und daran wie das Glas sich gestaltet, sieht er, ob es dünn genug, oder ob es schon zu dünnflüssig ist, vermehrt oder verringert das Feuer und nimmt mehrere solcher Proben, bis alle seine Anforderungen befriedigt sind. Die kleinen Kolben, meistens einen Finger lang und zwei Finger breit, sprengt er, so lange sie noch heiß sind, mittelst eines Tropfen Wassers ab und läßt sie irgend wo in einem Winkel liegen. Da täglich von jedem Arbeiter drei bis vier solcher Proben genommen werden, so häuft sich bei einer Anzahl von nur 25 bis 30 Arbeitern doch die Menge dieser Gläschen täglich auf hunderte und sie bilden so einen Handelsartikel, werden aber auch wieder eingeschmolzen, wenn sich nicht bald ein Käufer findet; denn dieselben sind durchaus zu nichts brauchbar als zu einem physikalischen Experiment. Dieses besteht darin, zu zeigen, wie der Zusammenhang der Oberfläche so mächtig ist, um vorhandenen, im Widerspiel begriffenen Kräften das Gleichgewicht zu halten. Auch diese Fläschchen nämlich sind so schnell abgekühlt, daß zwischen der hart zusammengezogenen äußeren Schale und der inneren Masse eine auf die Zerstörung ausgehende Spannung waltet. Indessen innen wie außen hält die Cohäsion der Oberfläche eines jeden Dinges, das einmal geschmolzen gewesen und dann erstarrt ist, die Körper doch so fest zusammen, daß die darin waltenden widerstrebenden Kräfte gezügelt werden.

Fig. 680.



Man kann auf solche, so schnell gekühlte Flasche (die man gewöhnlich mit dem Namen Bologneser Flasche belegt) ziemlich stark mit einem Stück Holz schlagen, ohne daß sie zerbricht, allein wenn man in die Mündung

ein Splitterchen eines Feuersteines fallen läßt, so daß nur die geringste Spur einer Verletzung dieser cohäsionsreichen, inneren Oberfläche entsteht, so zerreißt die Flasche mit einem heftigen Schlage nach außen in viele größere und kleinere Stücke. Bei diesen Flaschen, wie bei den vorhin beschriebenen Glasthränen muß man, um nicht verletzt zu werden, die Vorsicht gebrauchen, dieselben mit einem Handtuch zu umwickeln; es ist immer ein dummer Spaß, wenn man dem Unkundigen solch einen Glastropfen in die Hand giebt und die Spitze dann abbricht, denn es können sehr leicht Splitter davon in die Hand dringen und schmerzhaft verletzen; als physikalisches Experiment behandelt, ist die Erscheinung aber interessant und lehrreich. Für die Glasbereitung um so mehr, als man daraus erkennt, wie nachtheilig eine rasche Abkühlung sei, denn es kommt beim Glase darauf an, daß es die Eigenschaften nicht habe, von denen hier gesprochen.

Zu langsam gekühltes Glas.

Es tritt ein ganz anderes Verhältniß ein, wenn das Glas, nachdem es fertig geworden, zu lange Zeit in einer Temperatur erhalten wird, in welcher es dem Schmelzpunkt nahe ist; dasselbe verändert sich auffallend in seinen Eigenschaften, es verliert viel von seiner Sprödigkeit, wird so hart, daß es anderes Glas ritzt, allein es verliert auch seine Durchsichtigkeit, wird weiß und porzellanähnlich, ist mithin für eine ganze Reihe technischer Anwendungen, die das Glas erleidet, verloren.

Vor ungefähr 130 Jahren beschäftigte sich einer der thätigsten Gelehrten seiner Zeit, Réaumur, mit Untersuchung der Eigenschaften des Glases; er setzte dasselbe mancherlei Proben aus und benutzte die so erhaltenen Lehren. Unter den Versuchen führte einer zu einem ganz unerwarteten Resultat. Er wollte wissen, wie sich die Zähigkeit des Glases verhalte, wenn man dasselbe noch viel langsamer erkalten lasse als gewöhnlich; zu dem Ende brannte er Gyps (machte ihn wasserfrei), pulverisirte ihn, füllte mit einem Gemenge von diesem Gyps und sehr trockenem, feinem Sande verschiedene Flaschen und Gläser, setzte sie auf ein Lager von gleicher Art in eine Porzellankapsel, füllte dieselbe ganz mit Gyps und Sand auf, so daß die Glasgegenstände nun nicht allein mit dem Pulver gefüllt, sondern auch ganz darin eingebettet und zugeschüttet waren. Darauf wurde

die Kapsel mit ihrem Deckel verschlossen und nun in einen Porzellanofen gebracht und darin während der ganzen Dauer eines Brandes gelassen, d. h. mehrere Tage, von da wo das rohe und getrocknete Töpfer- (Porzellan-) Geschirr angewärmt, erhitzt, geglüht und zum beginnenden Schmelzen gebracht wird, bis dahin, wo dieses so fertig gewordene Geschirr nach Abgang des Feuers im Ofen verbleibend bis zur völligen Abkühlung desselben nun herausgenommen wurde.

Der Erfolg war ein durchaus unerwarteter. Das Glas war in Porzellan verwandelt, es war entglast, hatte alle Aeußerlichkeiten des Geschirres angenommen, mit welchem es gebrannt worden war, und man nannte es deshalb auch Réaumur'sches Porzellan; es war undurchsichtig, schneeweiß geworden, war aber durchscheinend für das Licht geblieben, wie das ächte Porzellan, widerstand der Wirkung des Feuers viel besser, als das Glas vorher gethan und war doch und blieb Glas; der ganze Unterschied lag darin, daß bei dem weichen Zustande, in welchem es tagelang geblieben (ohne seine Form verändern zu können, da es in dem Gypspulver eingeschlossen, nicht zusammensinken konnte, sondern von allen Seiten, selbst von inwendig, genügend gestützt war), eine Krystallisation der Kieselsäure eingetreten war, welche von beiden Oberflächen ausgehend nach der Mitte der Glasdicke hinschritt, dort aber stehen blieb, so daß die beiden Hälften der Glasmasse, die äußere und die innere Oberfläche ganz scharf durch einen feinen Strich von bräunlicher Farbe geschieden erschienen.

Réaumur glaubte durch seine Entdeckung den Porzellanmanufakturen eine gefährliche Concurrenz machen zu können, und wenn man die leichte Darstellungsart des Glases bedenkt, so scheint dieses möglich, allein die zweite Arbeit des Einsetzens und Eingypsens, das Glühen in Kapseln, die Feuerung 2c. bedingten einen solchen Aufwand, daß keine Preisermäßigung erzielt werden konnte und wenn dies der Fall, so war Porzellan doch immer besser und dem Glase vorzuziehen.

Von demselben Gedanken ausgehend haben französische und deutsche Gelehrte, Chemiker, Techniker sich damit beschäftigt; es sind chemische Apparate, Scheiben, Tafeln, Fliesen 2c. daraus gebildet worden, niemals jedoch mit einigem Vortheil für den Fabrikanten.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß ein mit ökonomischen Vortheilen verknüpftes Gelingen dieser Entglasung für die Chemie und die Technik von großem Nutzen wäre; man würde Retorten, Kolben, Vorlagen, Ballons 2c. von diesem beinahe unschmelzbaren und unangreifbaren, weißen Glase erhalten, welche nicht wie die aus Porzellanteig geformten aus zwei oder mehreren Stücken zusammengesetzt, sondern aus einem Stücke geblasen wären, allein diese Bedingung der größeren Wohlfeilheit ist noch nicht er-

reicht worden, wohl aber geht aus der Neigung des Glases diese Entglasung anzunehmen, ein großer Uebelstand hervor. Die Entglasung tritt um so leichter ein, je unreiner das Glas ist, je mehr verschiedene Metalloxyde (Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd) es enthält; es unterliegen ihr also vorzugsweise die grünen Bouteillengläser, deshalb braucht man gerade um diese schlecht bezahlten, ordinairen Sorten Hohlglas zu machen, die geschicktesten Arbeiter; solche nämlich, die das mehrste Hohlglas ohne neue Erwärmung, wenigstens ohne mehrmals wiederholte Erwärmung und Erweichung blasen können, die mit großer Schnelligkeit und Umsicht arbeiten, also das häufige Anheizen überflüssig machen. Ein ungeschickter Arbeiter, der mit seiner Aufgabe nicht in kürzester Zeit fertig wird, sondern das Blaserohr immer wieder in die Ofenöffnung bringt, erhält mit jedem Male ein schwerer zu erhitzendes, schwerer zu schmelzendes Glas; es bekommt eine bläuliche Färbung, welche mit mangelnder Durchsichtigkeit verbunden ist und zuletzt würde der Arbeiter gar nicht mehr im Stande sein, das Glas fertig zu blasen, denn es erweicht sich nicht mehr bis zu dem erforderlichen Grade. Dies ist auch der Grund, warum man am Blasetisch nicht Kugeln, Flaschen, Retorten ꝛc. formen kann aus grünen Glasröhren oder auch aus weißem Glase von ordinairer Masse; es wird schwerlich einen so geschickten Arbeiter in diesem Fache geben, daß er im Stande wäre, ein solches klares Opus in einem Feuer zu bilden und bei zwei- und dreimaliger Wiederholung der Erweichung erlangt das Glas eine solche Härte, daß es sich nicht mehr aufblasen läßt.

Die Materialien zur Bereitung des Glases.

Wenn unzweifelhaft ist, daß man überall in der Natur verbreitet Sand und Kalk, die wichtigsten Materialien zur Bereitung des Glases, findet, die Pottasche oder das Natron überall leicht hin zu schaffen ist, so dürfte man dreist behaupten, man könne Glashütten an jedem Fleck der Erde anlegen, und doch würde man hierin sehr irren, denn es handelt sich überall um die Reinheit der Materialien. Sand und Kalk, wie man sie gewöhnlich findet, sind viel zu unrein, um ein gutes Produkt zu liefern. Die Böhmen und die Schlesier wissen dieses sehr gut, sie legen darum ihre Glashütten nicht in der Ebene an, wo sie den Sand der Flüsse schon in sehr fein vertheiltem

Zustande finden, sondern sie suchen im Gebirge die Lager von Bergkrystall oder amorphem Kiesel auf und geben sich lieber die Mühe, denselben zu pochen, zu zerkleinern, als daß sie den Sand anwendeten, der bereits zerkleinert ist.

Wo man sich dieses letzteren bedient, weil man nur grünes Bouteillenglas machen will, muß derselbe doch gereinigt, muß er durch Schlemmen von Staub, Thon und anderen, im Wasser schwebend zu erhaltenen Substanzen befreit werden. Man thut das einfach durch wiederholtes Uebergießen mit reinem Wasser, welches man durch ein in der Wandung des Gefäßes (nicht im Boden) angebrachtes Zapfloch ausfließen läßt und man wiederholt dieses Waschen so oft und so lange, bis das ablaufende Wasser vollkommen rein ist, keine Trübung mehr zeigt.

Man wendet den Sand gern (lieber als den Quarz) an, wenn man denselben recht rein bekommen kann; wo man Lager solchen Sandes findet, werden sie als werthvoll ausgebeutet, wenn nicht zu dem eigenen Verbrauch bei einer etwa anzulegenden Fabrik so als Handelswaare; einige schwedische Glasfabriken beziehen den Sand, von Lemgo im Fürstenthum Lippe-Detmold, also aus dem Herzen Deutschlands, woselbst sich eine Mulde ganz reinen Kieselsandes befindet. Aehnliches zeigt sich bei Fontainebleau, und obschon die Engländer auf der Insel Wight ein ebensolches Lager haben, so lassen sie doch gar den Sand von Australien kommen, woselbst er noch reiner und zarter vertheilt auftritt.

Unübertrefflich in dieser Hinsicht ist die Infusorienerde, gleich der Kreide aus Schalen unendlich kleiner Thiere bestehend, nur mit dem Unterschiede, daß die Kreidethierchen Kalkschalen, die Thiere welche die Infusorienerde lieferten aber Kieselpanzer hatten. Die Kieselsäure ist hier so fein vertheilt daß sie ein, zwischen den Fingern unfühlbares Pulver bildet, obschon dieses Pulver aus lauter eckigen Splittern und Bruchstücken der äußeren Bekleidung kleiner Thiere besteht. Ein Theil von Berlin steht auf solcher Infusorienerde, sie wird zu unschmelzbaren Ziegeln, nicht aber zur Glasfabrikation benutzt. In der Lüneburger Haide ist ein noch viel mächtigeres und ausgedehnteres Lager entdeckt, es wird aber gar nicht benutzt.

Will man den Quarz anwenden, so muß derselbe zerkleinert werden; dieses geschieht dadurch, daß man ihn stark hellroth glühet und dann plötzlich in kaltes Wasser wirft, abschreckt.

Der ausgedehnt gewesene Kiesel wird dadurch an seiner Oberfläche stark zusammen gezogen. Das Innere, noch ausgedehnt bleibend, zersprengt die Rinde durch unzählige feine Risse, in welche das Wasser eindringt und sie erweitert, vielleicht durch Dampfbildung noch stärker befördert. Der so

behandelte Kiesel ist mürbe und kann in Stampfwerken leicht zerstoßen werden; man wendet zu dem Stampfen aber niemals Eisen an, sondern man setzt in den Kopf der Balken, welche sie bilden, geeignete Stücke Kieselstein, starke Säulen von Quarz oder von unkrystallisirtem, aber festem Kiesel z. B. Feuersteinknollen ein. Eisen würde von seiner Substanz an den Kiesel abgeben und denselben beim Schmelzen grün färben.

Das Kieselpulver wird noch gemahlen und gebeutelt, denn man braucht die Materialien sehr fein vertheilt, da sie trocken gemengt werden müssen.

Der Kalk muß eben so rein von fremden Beimischungen sein wie der Kiesel, das am gewöhnlichsten verwendete Material ist die Kreide (wegen ihrer leichten Zerreiblichkeit) oder die Kalksteine, die man auf den Feldern findet. Bei diesen ist aber stets eine vorherige Untersuchung erforderlich. Enthalten sie Thon, was sehr häufig der Fall, so wird das Glas zu hart, enthalten sie Eisenoxydul, so sind sie zur Bereitung des farblosen Glases völlig unbrauchbar. Wo man kann, wo sie billig zu haben ist, nimmt man darum gern Kreide, weil sie in der Regel reiner ist, als anderer kohlensaurer Kalk.

Die Seifensieder bedienen sich des Aetzkalkes, um der Aschenlauge die Kohlensäure zu entziehen und sie in Aetzlauge zu verwandeln, der so ausgenutzte Kalk, ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Kalkhydrat, wird zur Glasfabrikation häufig benutzt; er enthält zudem immer noch Kali oder Natron und ist deshalb gut zu verwenden. An Stelle des Kalkes nimmt man auch (natürlich aber nur zu ganz ordinairem Glase) den Rückstand aus den Natronfabriken, welche dieses Salz aus der rohen Soda bereiten, die durch Einäschern von Sumpfpflanzen gewonnen wird. Dieser Rückstand ist nämlich zum größten Theile Kalk, aber derselbe ist geschwefelt, nicht kohlensauer, was indessen bei ordinairem Glase kein Nachtheil ist.

Das Kali, welches man verwendet, kommt durchaus nur aus der Asche von Landpflanzen und da man bei uns noch sehr verschwenderisch mit den Waldbäumen umgeht, also namentlich in Gebirgen das Glas fast ausschließlich durch Holzfeuerung bearbeitet wird, so erhält eine Glasfabrik gewöhnlich so viele Holzasche, daß sie sich selbst die erforderliche Pottasche bereiten kann; im anderen Falle kauft man sie und verwendet sie meistens gleich roh, wie sie als Handelswaare vorkommt. Zur Bereitung der feineren Glassorten, Krystallglas, Kronen- und Flintglas &c. muß sie jedoch gereinigt werden, und man beginnt also damit, daß man aus der Pottasche kohlensaures Kali zieht.

Natron ward in früheren Zeiten nur in England und in rohester Form angewendet. Die aus der Verbrennung von Seepflanzen in Gruben

gewonnene, zusammen gesinterte Masse **Kelp** wurde mit Sand gemischt und geschmolzen, und gab begreiflich ein durchaus schlechtes Glas. In Frankreich und in Belgien reinigte man diese rohe Asche, laugte sie aus und gewann das Alkali-Natron daraus und verwandte dieses zur Glasbereitung, und gerade hierdurch wurden die französischen Gläser so wohlfeil und doch so preiswürdig dargestellt, daß sie die Manufakturen anderer Länder zu überflügeln droheten, bis die Darstellung des Natrons aus dem Kochsalz, dasselbe zu einer überall um ein Billiges zu habenden Handelswaare machte und sich so der Gebrauch desselben schnell verbreitete, nur England blieb darin kläglich zurück; erst im Jahre 1831 begann man auch dort gereinigte Soda, d. h. kohlensaures Natron anzuwenden.

Statt des Natrons als **kohlensaures** Salz wendet man dasselbe gegenwärtig fast allgemein in der Form des **schwefelsauren** Salzes an; Glaubersalz, wie solches durch den ganz einfachen Hergang der Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure als Rohprodukt und als erste Stufe zur Bereitung des kohlensauren Natrons aus Kochsalz gewonnen wird.

Das **Glaubersalz** verbindet sich zwar mit der Kieselsäure, indem es in sehr hoher Temperatur zersetzt wird, da die Kieselsäure feuerbeständig ist, die Schwefelsäure nicht; allein um leichter zu dieser Verbindung zu gelangen, setzt man dem Glaubersalz fünf bis sechs Procent Kohle zu, wodurch die Schwefelsäure desoxydirt, Kohlenoxydgas und Schwefelnatrium sowohl, als schwefligsaures Natron gebildet und beide Salze nun durch die Kieselsäure ganz leicht zersetzt werden.

Man wendet mit Vortheil auch den **Pfannenstein** aus den Salzsiedereien statt des Natrons an. Dieser lästige und jedenfalls preislos zu bekommende Stein enthält vorzugsweise schwefelsaures Natron und schwefelsauren Kalk; durch Zusatz von Kohlenpulver und reinem Kalk kann man dieses Produkt zu ordinairen Glasarten gerade so verwenden, als hätte man gewöhnliche gute Soda und Kreide in der Mischung.

Das **Bleioxyd** ist für alle Krystall- und Flintglasarbeiten von großer Wichtigkeit. Es ist diejenige Verbindung von Blei und Sauerstoff, welche man erhält, wenn Blei, welches silberhaltig ist, auf dem Treibheerd abgetrieben wird. Die geschmolzene und glühende Masse, zu welcher Blasebälge immerfort Luft führen, verwandelt sich so lange in **Glätte** (Bleioxyd), als noch Blei in der Masse enthalten ist. Schließlich bleibt eine Quantität Silber übrig, von welchem Umstande jenes Oxyd auch Silberglätte genannt wird, wiewohl dasselbe keine Spur von Silber, sondern gerade dasjenige enthält, was in der geschmolzenen Legirung **nicht** Silber ist.

Dieses Bleioxyd kann aber durch geringe Mengen organischer Substanzen leicht, wenigstens zum Theil reducirt werden, deshalb wendet man

lieber eine höhere Oxydationsstufe des Bleies, die Mennige, an, wenn hier auch eine theilweise Reduction eingeleitet wird, so bleibt noch immer das eigentliche Oxyd übrig; es wird nur ein Antheil Sauerstoff abgegeben, aber es wird nichts in Blei zurückgeführt.

Das mit dem Bleikalk gebildete Glas ist durchaus farblos, sehr stark strahlenbrechend, von sehr schönem Klang, ist aber sehr weich und so schwer, daß es das specifische Gewicht des gewöhnlichen um das Doppelte überbietet. Spiegelglas wiegt 2,3 bis 2,5; Flintglas neuester Gattung wiegt nach Faraday's Angabe der Verfertigung, so wie nach seiner Untersuchung über dessen Schwere 5,3 bis 5,4. Es ist daher auch der Name schweres Glas, welchen man jetzt in der Physik angewendet findet, gleichbedeutend mit Flintglas.

Außer zu Luxusgläsern und zu optischen Apparaten findet das Flintglas keine Anwendung; es kann z. B. nicht von der Glasbläserlampe geformt werden, es wird davon schwarz.

Mangan wird, wie bereits bemerkt, nur zur Entfärbung des eisenhaltigen Glases angewendet, gewöhnlich in der Form des Braunsteins; da dieser jedoch häufig mit Eisen verunreinigt ist, so hilft der Zusatz desselben in solchem Falle gar nicht; man muß daher darauf sehen, die Substanz in möglichst reinem Zustande zu erhalten. Auch Liebig ist der oben ausgesprochenen Ansicht des Verf., daß die Entfärbung des gelben Eisenglases nur durch die Violettfärbung vermöge des Braunsteins stattfinde, also dadurch, daß Complementarfarben sich gegenseitig aufheben.

Als Oxydationsmittel hat der Braunstein indessen noch einen nicht unbedeutenden Werth; derselbe giebt in der Glühhitze viel Sauerstoff ab und dieser, sowohl die Temperatur erhöhend, in welcher sich die geschmolzenen Massen befinden (da er das Feuer nährt), wirkt noch dadurch vortheilhaft, daß er in den Materialien etwa vorhandene organische Stoffe zerstört, ohne daß es auf Kosten der anderen, zur Glasbildung erforderlichen Stoffe geschieht. Zu demselben Behuf kann man auch weißen Arsenik zusetzen oder noch besser Salpeter; man pflegt es jedoch nicht zu thun, wenn man Braunstein hat, weil die Arsenikdämpfe für die Arbeiter sehr gefährlich sind und weil der Salpeter viel theurer ist als der Braunstein.

Wenn eine violette Färbung verlangt wird, so giebt ein Zusatz von Braunstein dieselbe in allen Schattirungen; ist diese Färbung jedoch zufällig entstanden, indem man unvorsichtig mehr Braunstein zugesetzt, als erforderlich, so läßt sie sich leicht zerstören, indem man die Glasmassen mit einem Stück Holz umrührt. Die entstehende Kohle rafft den überflüssigen Sauerstoff an sich, um damit zu verbrennen und der zuviel vorhandene Braunstein wird desoxydirt und dadurch unschädlich.

Im Basalt, dem Pechstein, dem Klingstein, dem Granit, dem Bimsstein und vielen Lavaarten bietet uns die Natur schon geschmolzen gewesene reichlich Kiesel enthaltende Gesteine dar und zeigt uns zugleich, welche Stoffe leicht oder schwerer schmelzbar sind. Alle diese Gesteine, auch Feldspath, Hornblende ꝛc. geben zum Theil sehr festes, dauerhaftes Glas, allein alles ist dunkel gefärbt vom Grün, durch Braun, bis zum völligen Schwarz.

Diese Eigenschaft hat man benutzt, um undurchsichtige Gläser theils von einfarbigem, theils von marmorartigem Aussehen zu liefern. Diejenigen schwarzen Flaschen, in denen chemische Präparate bewahrt werden, welche nicht dem Lichte ausgesetzt werden dürfen, sind durch einen starken Zusatz von Lava zu Bouteillenglas gewonnen. In Böhmen zuerst und dann in Schlesien sind Fabriken entstanden, welche besonders schöne, achatartig gestreifte und geflammte Gläser unter dem Namen Hyalith liefern und welche aus den wohlfeilsten Stoffen dargestellt, doch sehr theuer verkauft werden.

Wie wichtig in allen solchen Dingen Kenntniß der Chemie sei, beweist die Geschichte einer Glashütte in Frankreich zu Alais, woselbst die Lava des erloschenen Kraters von Montferrier mit Sand und Natron verarbeitet wurde. Sie lieferte ein so schönes Produkt, ein so dauerhaftes und dabei leichtes Glas, daß die Nachfrage sich sehr bald in solchem Grade steigerte, daß die Anstalt, obschon erweitert, kaum mehr im Stande war, alle Anforderungen zu befriedigen.

Nachdem eine glänzende Periode von vier Jahren Dauer den Ruf der Fabrik für immer befestigt zu haben schien, erlosch derselbe plötzlich. Das jetzt gelieferte Produkt glich dem früheren durchaus nicht mehr. Man war bei der Benutzung der Lava auf anders zusammengesetzte Schichten gekommen, verarbeitete sie aber gerade in demselben Verhältniß mit den übrigen Materialien wie die früheren und die so gefertigten Flaschen waren weder so glänzend schwarz, noch so Widerstand leistend, als die anderen; sie wurden nicht mehr begehrt; die Fabrik fristete noch ein Paar Jahre ein kümmerliches Leben, dann ging sie ein, nachdem der Besitzer wieder zugesetzt, was er in den früheren Jahren gewonnen.

Wäre ein geschickter Techniker und Chemiker mit der Leitung der Fabrik betraut gewesen, so würde er untersucht haben, welche Elemente der neuen Lava fehlten oder welche sie zu viel habe und würde dieses ausgeglichen haben, oder er hätte eine Lava aufgesucht, welche der früheren gleich war.

Glasbrocken. Ein ziemlich bedeutender Antheil des Glases besteht aus Stücken schon einmal dargestellt gewesener Utensilien. In jeder Glasfabrik werden unglaubliche Mengen Glas zerschlagen, fällt auch viel ab, ohne daß man es als zerschlagen bezeichnen könnte, es ist Abgang. Von

jeder Flasche, jeder Scheibe, jeder Glocke bleibt ein Stück übrig, welches wieder eingeschmolzen wird. Glasscherben aber sind ferner ein Handelsartikel; jede Glashandlung verwahrt ihren „Bruch,“ jeder Glaser seine „Abschnitte“ und die Dienstmädchen verkaufen, was sie an Bouteillen zerschlagen, an solche Leute, die Lumpen, Knochen und Scherben aufkaufen, um diese letzteren wieder an die Glasfabriken zu verkaufen.

Man verwendet auf diese Weise altes Glas, um neues daraus zu machen, allein dieser Handelsartikel fordert nicht weniger Umsicht und Kenntniß, als die Benutzung der Soda oder irgend eines anderen Materials. Die Glasstücke, die in ganzen Schiffsladungen an die Fabriken abgeliefert werden, muß man auf das sorgfältigste von allen Unreinigkeiten befreien und dann sortiren; nicht nur weißes vom grünen Glase (eine grüne Bouteille unter den zwölf Centner schweren Satz eines Hafens mit Krystallglas gebracht, würde den ganzen Satz unbrauchbar machen), sondern die verschiedenen Gattungen weißen Glases müssen nach ihren Schattirungen, ihrer Reinheit, ihrem Kalk- oder Blei-, ihrem Natron- oder Kaligehalt, getrennt und so zu neuem Glase von ähnlichen Mischungen verwendet werden, es sei denn, daß man all dieses weiße Glas durcheinander nur mit Sand und Soda vermengt, zu einer ordinairen Gattung Hohlglas verarbeiten wolle.

Wenn ein Tiegel, mit geschmolzenem Glase angefüllt, im Ofen zerspringt, die Glasmasse ausfließt, so nennt man diese Masse **Heerdglas**; sie ist durch Thon und einen Theil der Materialien, wovon der Ofen gebaut ist, verunreinigt. Man sucht die Masse zu entfernen, von der Soole des Ofens zu schaffen und man schmilzt sie in einem anderen Tiegel von neuem. Dieses Material ist aber so unrein, daß man es nie als Zusatz zu einer neuen Beschickung giebt, sondern es so verarbeitet, wie es da ist, zu der ordinairsten Waare, welche die Fabrik liefert.

Vorbereitung der Materialien.

Man hat im Laufe der Zeit einsehen gelernt, daß es durchaus nicht gleichgültig sei, in welchem Zustande die Rohprodukte, aus denen das Glas gebildet wird, mit einander zu verbinden sind. Gröblich zerpocht mengte man die verschiedenen Substanzen, ließ sie schmelzen und fragte nicht viel danach, wenn sogenannte Gallen, pfefferkorngroße, erbsengroße, undurchsichtige,

ungeschmolzene Stücke in der Masse blieben, die sich dann in den Fensterscheiben, in den großen Biergläsern, in den weißen Wasserkaraffen auf eine nicht eben schöne Weise hervorthaten, man bekam ein Glas, welches auch an den Stellen, an denen es geschmolzen, nicht homogen, nicht gleichmäßig klar, sondern wolkig, streifig, schlierig war; dies letztere ist der technische Ausdruck. Schlieren sind jene grade oder in Wellen durch die Glasmasse ziehenden Linien von abwechselnd sehr hellem und minder hellem Glase, welche es unmöglich machen, einen Gegenstand durch solche Glasscheibe zu betrachten, ohne daß er ein ganz entstelltes Bild, verschoben, verzerrt gäbe. Diese Schlieren kommen davon her, daß ungleich geschmolzene Stellen der Masse durch das Umrühren mit einander vermengt, aber nicht zu einer gleichmäßigen Substanz verbunden sind und dieses rührt wieder daher, daß die Mischungsantheile nicht in genügend fein zertheiltem Zustande zusammengebracht werden.

Jetzt verfährt man so, daß jedes einzelne Material, Kiesel, Kalk, Pottasche oder Natron auf das Feinste, einzeln für sich gepulvert und dann gesiebt oder gebeutelt wird.

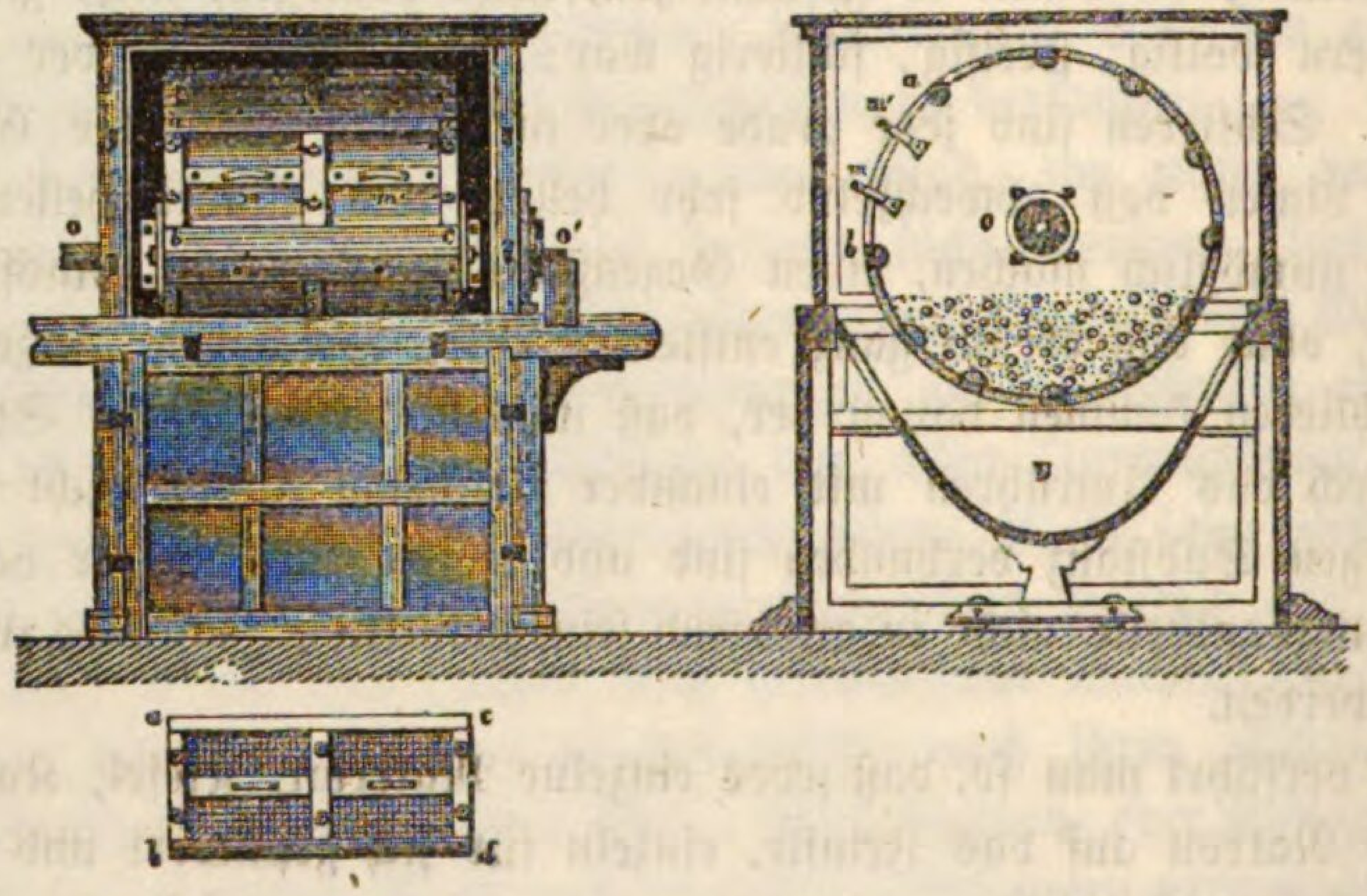
Diese Arbeit geht Jahr aus Jahr ein fort, kein Kieselpocher bekümmert sich nicht um den Kalkpocher und diesen geht derjenige nichts an, der Natron oder Kali oder Menige fein zerreibt; sie alle liefern ihr Material an das Magazin ab und hiermit ist ihre heutige Arbeit beendet und morgen beginnen sie eine neue Aufgabe.

Der Techniker der Anstalt hat nun ermittelt, welches die besten Verhältnisse für dieses oder jenes Fabrikat sind; in einem solchen Verhältniß werden Sand oder gepulverter Kiesel, werden Pottasche oder Soda, reines Kali oder Natron, Kalk oder Kreide oder Bleiglätte rc. trocken mit einander gemengt, durchgeschaufelt. Wenn diese Arbeit vollbracht ist und der Arbeiter bemerkt nirgends mehr einen Streifen ungleichmäßig vertheilter Kreide oder sonst einer Substanz, so wird dieses pulverige Gemenge in eine große Tonne (Fig. 681) gebracht, welche an einer Axe o drehbar ist und entweder vermöge einer Handhabe durch ein Paar Leute, oder vermöge einer Riemscheibe durch eine Dampfmaschine langsam um ihre Axe gedreht wird; dabei fällt, durch die vorstehenden Dauben ab, welche rund um den Umfang des Fasses zu sehen sind, aufgehalten, eine Partie des bis zu einer gewissen Höhe gehobenen Staubes immer wieder auf die Hauptmasse zurück und es entsteht nach und nach eine vollkommen gleichmäßige, innige Mengung der Materialien.

Ist dieselbe erfolgt, so wird die Thür mm geöffnet und der Inhalt der Tonne in das große, unter der Tonne stehende Gefäß U geschüttet. Diese fertige Mischung der Materialien nennt man Glassatz. Bei den

einzelnen Glassorten sollen die als die besten anerkannten Mengenverhältnisse angegeben werden, allein es giebt wohl nicht drei Fabrikanten derselben

Fig. 681.



Glasart, welche ganz gleich zusammengesetzte Verhältnisse anwenden, Erfahrung, auch wohl Gewohnheit und Vorurtheil sind in der Regel die Führer.

Von der trockenen Masse werden einige Schaufeln voll in die Tiegel gethan und in den Ofen gesetzt. Die Hitze, anfangs nur mäßig, wird gesteigert, bis die Masse geschmolzen ist, dann wird eine neue Quantität dazu gethan. Ist einmal etwas davon im Fluß, so schmilzt das neu hinzugegebene Pulver sehr bald. Wenn alles im vollständigsten Flusse ist, läßt der Arbeiter diese glühende, flüssige Masse mehrere Stunden in solchem Zustande, um zu bewirken, daß sich alle Theile innig genug mit einander verbinden.

Während der Erhitzung und Schmelzung tritt die nothwendige Zersetzung der Materialien ein; die Kieselsäure setzt sich mit den vorhandenen Basen in Verbindung und verjagt, wenn sie kohlensauer sind, diese luftförmige Säure, zerstört die Schwefelsäure, vertreibt was nicht in ihren Kram paßt in Form von Gasen und Dämpfen, und setzt sich an die Stelle der besiegten und vertriebenen.

Die Arbeit wäre höchst einfach, die Mischung leicht auf bestimmte, überall gültige und gleich bleibende Verhältnisse zurückzuführen, wenn man Gefäße hätte in denen die Schmelzung vorgenommen werden könnte, ohne daß sie, die Gefäße, an dem Prozeß Antheil nähmen. Die Alkalien treten, auch bei der sorgfältigsten Mengung der trockenen Materialien, zuerst in flüssiger Form auf und suchen nunmehr nach der Kieselsäure, um sich mit ihr zu verbinden, weil ein starker Herrscher immer besser ist als ein Schwäch-

ling, der seinen Platz nicht zu behaupten weiß. Wenn nun die flüssigen Alkalien mit den Wänden des Tiegels in Berührung treten und sie finden hier Kieselsäure und Thonerde in heller Gluth, so ist es ganz natürlich, daß sie sich damit verbinden. Dies ist der Grund, warum man in allen Glaswaaren bei genauer Untersuchung Thonerde findet, auch wenn die Materialien ganz frei davon und auch wenn die Tiegel, wie es immer geschieht, inwendig stark verglast waren. Es ist deshalb von Wichtigkeit, daß richtige Verhältnisse bei der Mengung eingehalten werden, welche das Eingreifen der Säuren und Basen erleichtern, dennoch ist der gedachte Uebelstand nicht zu vermeiden und die Tiegel, kostbare Gefäße, leiden darunter. Ob es nicht möglich wäre, dieselben mit einem Metall, welches schwer schmelzbar und nicht nachtheilig für das Glas wäre, zu füttern, ob es nicht anginge, die Tiegel inwendig mit reiner Kieselsäure zu überziehen, so daß die Gefäße nicht selbst, sondern nur die Schutzdecken angegriffen würden, dürfte fraglich sein; es scheint jedoch als ob in dieser Richtung noch keine Versuche gemacht worden wären.

Die Schmelztiegel.

Die Form der offenen Häfen ist ganz die eines Blumentopfes oder eines gewöhnlichen Becherglases, welches oben um ein Geringes breiter ist als unten; diejenigen Häfen aber, welche für die feinsten Krystall- und Bleigläser bestimmt sind, die eine leichter schmelzbare Masse aufnehmen, welche man vor jeder Verunreinigung zu schützen sucht, haben eine andere Gestalt; wir sehen dieselbe in Fig. 682. Die Häfen sind oben zugewölbt und haben in dieser Wölbung eine Oeffnung nicht nur, sondern einen Hals, eine gleichfalls überwölbte Mündung, durch welche die Glasmasse eingetragen wird und aus welcher wenn sie geschmolzen ist der Arbeiter sie nach Bedarf schöpft. So übel es ist, daß die Alkalien vor der Verbindung mit dem Kiesel verdampfen, wodurch ein Verlust an Geld, eine Zerstörung des Ofens und ein Verderben des Glases entsteht, was theilweise durch die hier angegebene Form der Tiegel vermieden werden kann, so sind dieselben doch bei gewöhnlichem Glase gar nicht, sondern nur bei den leicht schmelzbaren Gläsern anzuwenden.

Fig. 682.



Die Häfen oder Schmelztiegel werden auf eine sehr mühsame Art bereitet. Da sie sehr groß sind (vier und einen halben Fuß hoch und weit, am Boden um etwa einen Fuß weniger im Durchmesser haltend) lassen sie sich auf einer Drehscheibe gar nicht formen, sie werden aus lauter Stückchen zusammengesetzt.

Man sucht zuerst einen Thon aus, welcher möglichst feuerfest ist und keinen Kalk und kein Eisen enthält, oder vom Kalk höchstens ein halb Procent (Eisen darf keine Spur vorkommen). Solcher Thon ist eine große Seltenheit, und wo man ihn findet wird er theuer bezahlt. Der kleine Ort Stourbridge am Stour in der englischen Grafschaft Worcester, ist wegen solches vortrefflichen Thones berühmt; derselbe wird weit und breit, bis nach Deutschland und Frankreich verschickt in ganzen Schiffsladungen.

Dieser Thon, welcher sehr bildsam ist, wird stets mit fein gepulverten Ueberresten von verbrauchten Schmelztiegeln gemengt und mit Wasser geknetet; es geschieht dies nicht mit einer Maschine, sondern durch Menschenhände oder vielmehr Füße; der Arbeiter knetet durch Treten das Pulver mit dem Thon zusammen, fühlt dabei jedes Steinchen und Splitterchen heraus und entfernt dasselbe auf das sorgfältigste. Von dem Chamottpulver kann so viel hinzugethan werden, als der Thon erträgt, ohne seine Bildsamkeit zu verlieren; man will denselben mager haben.

Ist das Durchkneten geschehen, so werden aus dieser Masse kleine Cylinder von etwa 4 Zoll Länge und 2½ Zoll Dicke mit der Hand geformt. Die Stücke werden in einem Keller unter nassen Tüchern verwahrt bis zur Verwendung. Soll diese nun eintreten, so legt der Töpfer auf einem runden Brette, welches gerade die Größe des Bodens solches Tiegels hat, einen feuchten Thonbrocken dicht an den anderen und verbindet jeden mit den übrigen Stücken durch Festdrücken, Kneten, Schlagen, bis er glaubt, es sei daraus eine gleichmäßige Masse ohne Unterbrechung und vom innigsten Zusammenhange entstanden. Dies ist der Boden, welcher gut geebnet wird und nun zur Grundlage des Weiterbaues dient.

Auf den kreisförmigen Rand wird eine Lage solcher Thonstücke gesetzt, mit dem Boden unter ihr durch Kneten und Drücken verbunden, dann aber auch in sich auf das festeste geschlossen, so daß ein vier Zoll hoher und zwei und ein halb Zoll dicker Rand entsteht.

Es kommt hierauf ein zweiter und dritter Kranz, jeder folgende um ein ganz Geringes weniger dick als der vorige, doch so wenig, daß die Wanddicke des Tiegels nach 12 bis 15 über einander gebrachten Lagen nur um einen halben Zoll gegen unten abgenommen hat. Zu diesem Formen der Tiegel gehört viel Geduld und Geschicklichkeit, auch kann ein recht tüchtiger Meister mit zwei Gehülfen höchstens drei Tiegel in einer Woche machen.

Sind dieselben beträchtlich kleiner als hier angenommen, so steigt die Anzahl der zu verfertigenden wohl auf vier.

Die Tiegel werden nun in einen Trockenraum gebracht, in welchem man eine Temperatur von 20 bis 25 Grad erhält, bei welcher dieselben zwei bis drei Jahre stehen bleiben müssen, um alles hinein geknetete Wasser zu verlieren; die Verdunstung muß so langsam geschehen, damit die Tiegel nicht Sprünge oder Risse bekommen.

Ist diese Art des Trocknens so weit gediehen, so werden sie langsam angewärmt; es muß mehrere Tage dauern, bevor sie zum Rothglühen kommen. In diesem Zustande prüft man sie, um zu erfahren, ob sie etwa einen Sprung haben. Man wirft ein Stückchen Kohle gegen den Tiegel giebt dies einen hellen Klang, so ist eine gute Arbeit geliefert worden und man hat die Hoffnung, denselben sechs Wochen lang zu brauchen, ist der Klang dumpf, so ist ein Sprung vorhanden und er wird dann vielleicht nicht die Hälfte der Zeit brauchbar bleiben.

Die Hitze wird nun allmählig gesteigert, bis die Tiegel weißglühend sind, dann bringt man weiße Glasscherben hinein, die augenblicklich schmelzen, mit welcher Masse man nun den Tiegel „einglast" oder „aussäumt." Das geschmolzene Glas wird rings an den Wänden verbreitet, der Tiegel aber dann aus dem Vorwärmeofen in den Schmelzofen gebracht, in welchem man ihm sogleich seine Ladung giebt. Die Bewegung dieser ungeheuren, weißglühenden Masse ist eine der gefährlichsten und schrecklichsten Arbeiten auf den Glashütten. In Deutschland, wo man die Arbeiter nicht als ein werthloses Stück Vieh betrachtet und behandelt wie in England, macht man dieser höchst beschwerlichen Arbeit wegen die Tiegel bei weitem nicht so groß, wodurch dem Hauptübel, dem ungeheuren Gewicht, begegnet ist, der Transport also durch viel weniger Leute in viel kürzerer Zeit ausgeführt werden kann.

Welch' ein Kapital allein in diesen Tiegeln steckt, kann man sich durch ein kleines Rechenexempel klar machen. Bei 12 Tiegeln in einem Ofen braucht man jährlich 120 Tiegel, drei Jahre lang müssen sie trocknen, es sind mithin 400 Stück erforderlich, welche immerfort vorräthig sein müssen. Um sie zu stellen hat der Fabrikherr Jahr aus Jahr ein drei Männer allein für das Formen zu beschäftigen, und sein Kapital nebst dem für das Trockenhaus und die unausgesetzte Heizung, bleibt drei Jahre lang todt liegen. Die Heizung und die Leute dazu kosten nicht wenig und das Vorwärmen, Weißglühen, Verglasen und Transportiren nimmt auch schöne Summen in Anspruch, nicht weniger der weit herzuschaffende eisenfreie Thon selbst. Alles dies muß aber entweder drei Jahre vor Beginn der Verwendung der Tiegel geschehen, oder man muß eine Quantität fertiger Schmelz-

tiegel kaufen, welche genügend ist, um drei Jahre Vorrath zu gewähren, bis die auf der Fabrik selbst gefertigten Tiegel die erforderliche Reife erlangt haben. Eine Glashütte ist also ein Unternehmen, welches ohne Hülfe eines sehr bedeutenden Kapitals gar nicht in's Leben treten kann.

Die Oefen.

Eine der schwierigsten Aufgaben für den Baumeister ist die Construction eines Glasofens, weil derselbe Bedingungen zu erfüllen und Einflüssen zu widerstehen hat, welche nicht gerade zu den Kleinigkeiten gehören. Das Allerschlimmste dabei ist, daß die Temperatur, welche der Ofen nach und nach erreicht und die so hoch sein muß, daß schwer schmelzbares Glas ohne mit dem Brennmaterial in Berührung zu kommen, dünnflüssig wird, nicht auf dieser Höhe stehen bleibt, sondern so weit sinken muß, daß die Glasmasse wieder dick, zähe wird und sich verarbeiten läßt, indessen sie nach vollendetem Tagewerk wieder so hoch gesteigert werden muß, um neue Quantitäten rohen Materials zu schmelzen und dünnflüssig zu machen.

Dieser nothwendige Wechsel der Temperatur bringt ein fortwährendes Bewegen, Schwanken des Ofens, ein Ausdehnen und Zusammensinken seiner ganzen Masse hervor und dieses ist's, was ihn hauptsächlich zerstört, denn ein Hochofen, welcher viel größere Hitzegrade zu überdauern hat, widersteht denselben doch viel länger, indem die Hitze von da wo sie ihre volle Höhe erlangt hat, sich vollkommen gleich bleibt, nicht schwankt, nicht stärker und schwächer wird, wie hier geschehen muß.

Ein anderer Grund der Zerstörung des Ofens liegt darin, daß vor vollständiger Schmelzung und Mischung der Materialien zu Glas die Alkalien (Kali und Natron) sich zum Theil verflüchtigen. Dies ist gar nicht unbedeutend. Eine absichtlich angestellte Untersuchung ergab einen Verlust von 24 Procent des angewendeten Natrons. Der Versuch lehrte, daß man 100 Theile Kieselsäure mit 45 Theilen Soda und 7 Theilen Kalk zusammengebracht und daß man ein Glas erzielt habe, was 100 Theile Kieselsäure, 20 Theile Natron und 6 Theile Kalk enthalte.

Es war somit viel mehr als die Hälfte der Soda und selbst von dem Kalk ein Siebentheil entwichen. Diese Dämpfe von Soda und Kalk verbinden sich mit dem Thon und der Kieselsäure des Ofens und fließen von den Gewölben desselben geradezu als ein schlechtes rohes Glas ab, wodurch

nicht nur die in den Häfen befindliche reine Glasmasse verdorben, sondern der Ofen eigentlich verzehrt, nach und nach in seiner Masse verringert und zuletzt so unbrauchbar wird, daß man mit der Arbeit aufhören und einen neuen Ofen bauen muß.

Damit indessen die Fabrik nicht still steht, wird der neue Ofen lange vorher gebaut, ehe der alte unbrauchbar geworden, und wenn dieses geschieht, so wird der neue Ofen langsam angewärmt, geheizt, beschickt und endlich, wenn er in vollem Brande ist, wird der alte verlassen, der neue in Gebrauch genommen und nun bricht man, nach dem Erkalten natürlich, den ausgebrauchten Ofen ab und führt auch sogleich an derselben Stelle einen neuen auf, der dann, wenn der neue zu einem alten geworden, schon so weit ausgetrocknet ist, daß er gleich angewärmt, geheizt und in Gluth gesetzt werden kann.

Alle diese Umstände wollen bei der Anlage überlegt und wohl beachtet sein. Als widerstandsfähigstes Material betrachtet man den reinen Thon, und man baute darum nicht selten die ganzen Oefen ohne einen einzigen gebrannten Stein ungefähr so auf, wie man die Glashäfen oder Schmelztiegel aus Stücken feuchten Thones zusammensetzt, nur daß man, wie bei jedem größeren Gewölbe eine hölzerne Chablone unter dem Thon liegen hatte. Die Ziegel waren vorher geformt und im Schatten nur so weit getrocknet, daß sie noch den Eindruck des Fingers annahmen. In diesem Zustande wurden sie an der Oberfläche benetzt und dann an einander gedrückt, durch Kneten und Schlagen mit einander verbunden, so daß schließlich der ganze Ofen nur aus einem einzigen Stück Thon bestand.

Hier schien das Zweckmäßigste erdacht, allein wie viele Jahre hätte man warten müssen, bis dieser Ofen im Schatten getrocknet, ohne Risse zu bekommen, getrocknet wäre. Man gab ihm dazu nur zwei Monate Zeit, dann ließ man ein Paar Monate lang die Sonne wirken und nun heizte man denselben sehr leicht und langsam an, mit Stroh, mit Reisig, mit Tannennadeln, man räucherte ihn eher, als daß man ihn geheizt hätte, dennoch bekam er unzählige feine und grobe Risse, nun mußte man ihn erkalten lassen, um die Risse auszubessern; nach erneuertem Anwärmen entstanden jedoch abermals Sprünge, welche wieder einer Ausbesserung bedurften und so ging dies immerfort, es mußten stets vier Oefen im Bau begriffen sein, damit der älteste zur rechten Zeit dem Betriebe übergeben werden konnte, wenn der gerade im Gebrauch befindliche schlecht wurde.

Diese Nachtheile waren zu groß, als daß sie die Vortheile hätten aufwiegen können, welche daraus entstanden, daß der Ofen aus einer homogenen Masse erbaut war, deshalb ging man schon am Ende des vorigen Jahrhunderts davon ab und fügte die Oefen auf gewöhnliche Art aus ge-

brannten Ziegeln zusammen, allein nicht aus Ziegeln von Lehm, in denen Thon mit Sand gemischt ist, die also nicht unschmelzbar sind, sondern aus Steinen, die nach bestimmten Schablonen aus reinem, möglichst wenig kieselhaltigem Thon geformt sind. Dieses wenig kieselhaltig will immer nur sagen, nicht mehr, als gerade im reinsten Thon von selbst enthalten ist; Thon nämlich ist Thonerde, mit Kieselsäure in mannigfaltigen Verhältnissen verbunden, der allerreinste Thon, der von Schneeberg, enthält auf 36 Procent Thonerde noch immer 43 Procent Kieselsäure, also der letzteren ein Viertheil mehr als diejenige Substanz, von welcher der Thon den Namen hat; andere noch höchst vortreffliche Arten des Thones aus China oder aus den Potterieen von England (Kaolin- oder Porzellanerde) enthalten (außer den oben fehlenden 20 Procent Wasser, Kali, Kalk ꝛc.) viel mehr Kiesel und viel weniger Thon, z. B. 63 des ersteren auf 20 des letzteren und sind doch immer noch zu den reinsten Thongattungen gezählt.

Aus solchem allerbesten Thon werden Ziegel nach bestimmten Formen gestrichen, getrocknet, gebrannt und diese werden zum Bau verwendet. Man sieht vor allen Dingen darauf, daß der Thon eisenfrei, die Ziegel nach dem Brennen also weiß seien; man weiß, daß während des Gebrauchs ein Abwaschen des Ofens durch das verdampfende Natron oder Kali stattfindet, und daß dieses Waschwasser, dieses Thonglas, wenn es eisenhaltig ist, den schönsten Glassatz verdirbt.

Die gebrannten Ziegel werden nun nach der stehenden Schablone, nach dem hölzernen Unterbau aufgemauert, zu einem Gewölbe geschlossen, aber nicht mit Kalk, sondern mit eben so reinem, eisenfreiem Thon wie derjenige, aus welchem man die Ziegel gebrannt. Dieser Thon wird zu einem ziemlich d ü n n e n Brei angerührt, auf die Ziegel d ü n n aufgestrichen und die letzteren werden dann beim Fügen so gut an einander geschoben, gerieben und gedrückt, daß der dazwischen gebrachte Thon so viel als irgend möglich aus den Fugen heraus gepreßt und die Ziegel einander beinahe bis zur Berührung nahe gebracht werden.

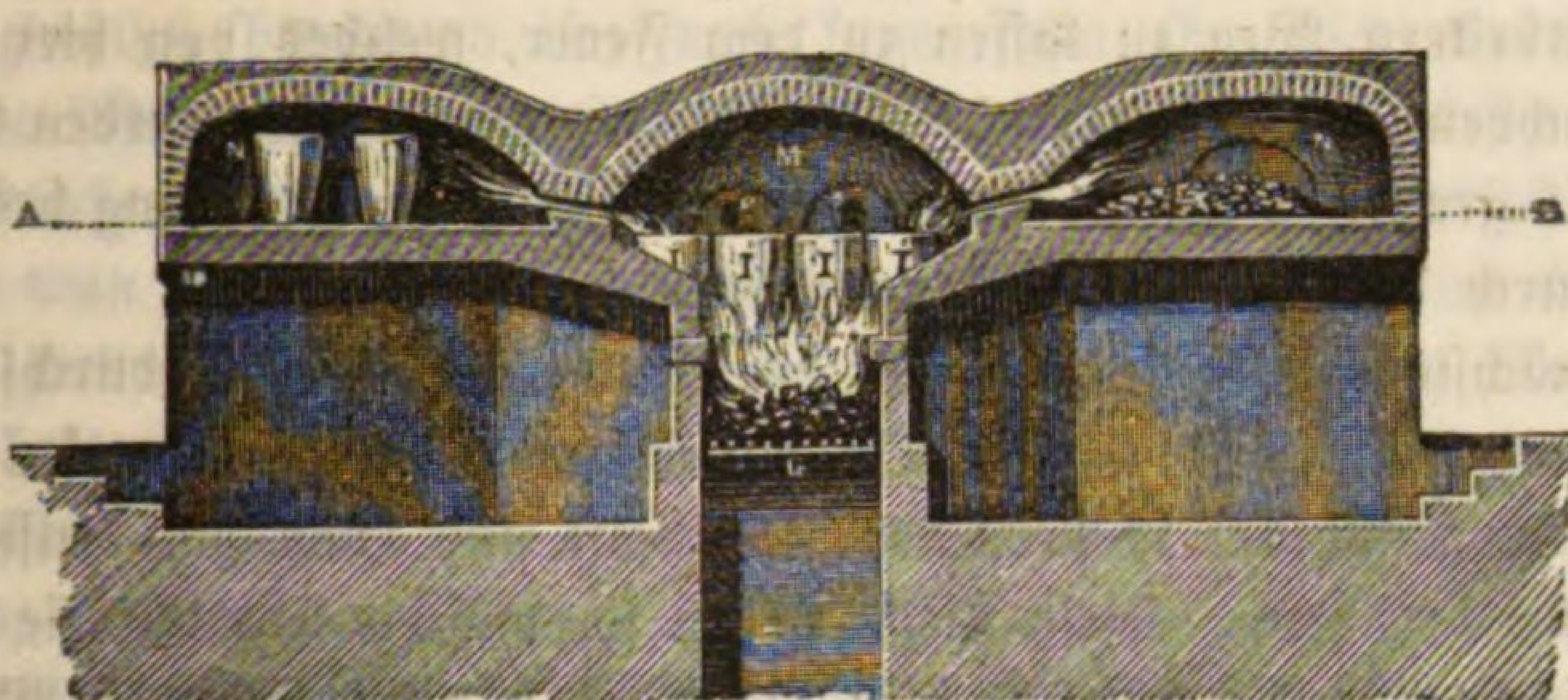
Diese sparsame Verwendung des Thonbreies befördert das leichtere Austrocknen und befördert auch das Zusammenhalten der Steine.

Auch noch in diesem Falle wird nicht rasch, wenn der Ofen etwa fertig ist, an das Anwärmen gegangen, sondern als ob er aus lauter Thon zusammen geknetet wäre, läßt man ihm Monate lang Zeit zum Austrocknen und ist eben so vorsichtig mit dem Anwärmen und allmähligen Heizen, weil sonst leicht Sprünge und Risse entstehen würden, mit denen die Zerstörung des Ofens beginnt.

Die innere Einrichtung eines solchen Ofens, wie man denselben jetzt als am zweckmäßigsten construirt anerkennt, zeigt Fig. 683 im senkrechten

Durchschnitt. Die Mitte nimmt das Gewölbe M ein, worin auf einer rund umlaufenden, erhöheten Sohle die Tiegel J J stehen. Man sieht hinter den-

Fig. 683.



selben schwarze Punkte; dies sind die Oeffnungen, durch welche die Arbeiter das Glas aus den Häfen schöpfen.

Scheinbar unter den Tiegeln brennt das Feuer auf einem Rost G; derselbe liegt zwar viel niedriger, aber keineswegs unter den Tiegeln. Das Material brennt in der Mitte zwischen den im Kreise umher stehenden Häfen so tief, daß selbst bei frisch aufgeschüttetem Material dieses selbst niemals die Sohle erreicht, wohl aber die hoch aufschlagende Flamme den Ofen ganz erfüllt und die Töpfe umspielt.

Die Flamme muß so mächtig sein, daß kein Winkel des Gewölbes von ihr unberührt bleibt und sie noch mit Gewalt aus dem Ofen hervorbricht, wozu ihr an vier verschiedenen Punkten Räume gelassen sind, deren zwei die Fig. 683 zeigt, in der wir sehen, daß sie aus der Mitte M rechts und links nach den beiden Gewölben N und N geht. Diese Räume werden zum Calciniren der einzelnen Materialien gebraucht wie wir auf der rechten Seite sehen, oder sie werden benutzt, die getrockneten neuen Tiegel langsam vorzuwärmen, zu erhitzen und endlich, wenn sie nach tagelangem Verweilen immer näher an das Ofenloch gerückt worden sind, vollständig weißglühend, mit Glas überschmolzen, die eigentliche Reife zu erlangen und von da in den Ofen M zu kommen, um einen abgegangenen Tiegel zu ersetzen.

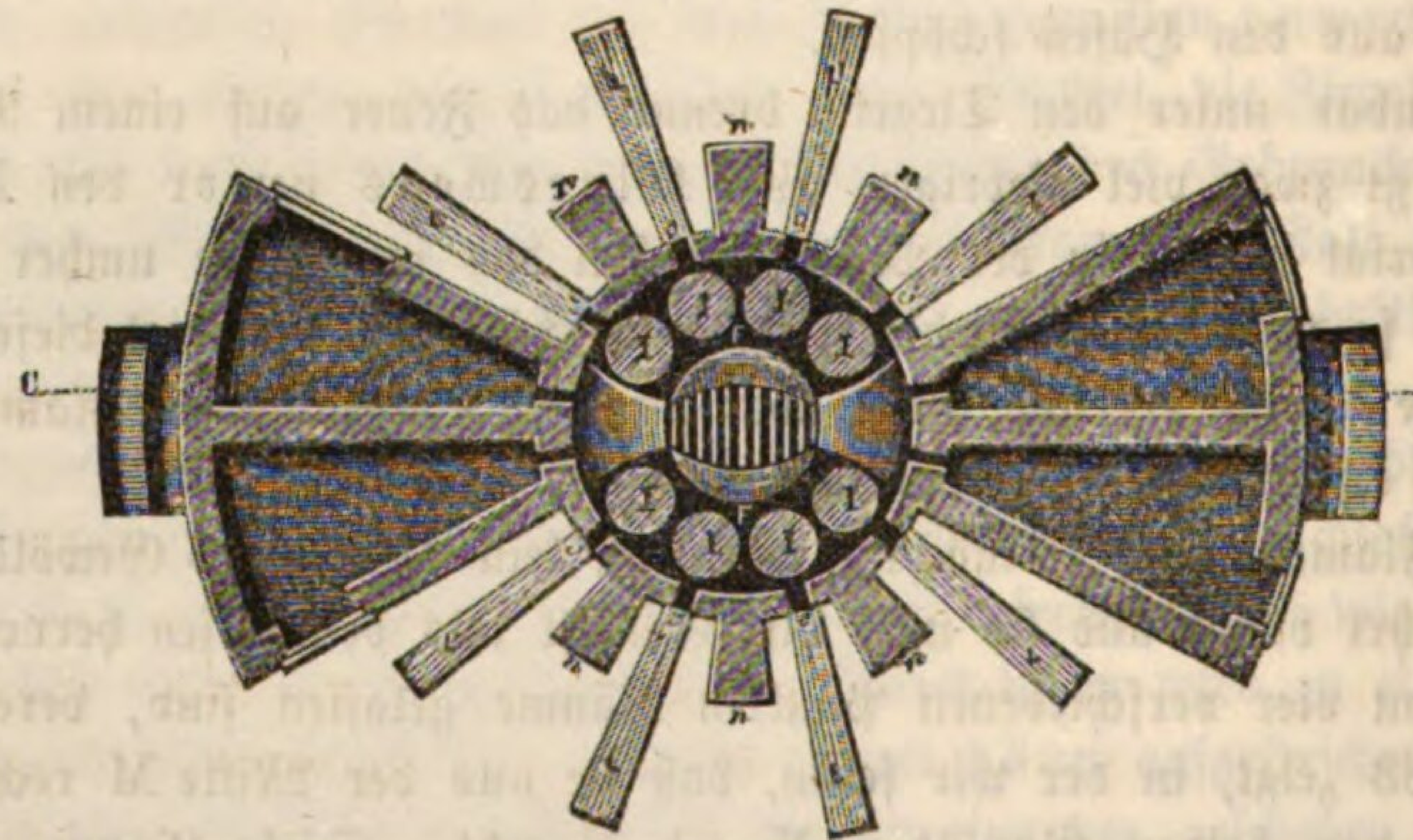
In früheren Zeiten, in denen man glaubte, die trockenen, im pulverigen Zustande gemengten Mineralien müßten vorläufig zusammen gesintert sein, bevor man sie zum Schmelzen brachte (eine Operation, die man „Fritten" nannte), wurden diese Seitenöfen auch noch benutzt, um „Fritte" darin zu bereiten. Hiervon ist man indessen abgegangen, da sich aus dieser Verlängerung und Vermehrung der Operationen kein Vortheil irgend einer Art ergiebt; man benutzt aber diese Seitenflügel zu den oben gedachten, sonst

besondere Oefen und besondere Feuerung fordernden Arbeiten, ferner zu dem langsamen Abkühlen des Glases, also als Kühlöfen.

Unter diesen Gewölben sind leere hohle Räume befindlich, gleichfalls gewölbt, da sie den Bau über sich zu tragen haben, sie dienen vorzugsweise um den Arbeitern Weg zu lassen zu dem Feuer, welches von hier geschürt wird. Nachdem das erforderliche Material zugeworfen ist, werden die Oeffnungen mit großen Steinen versetzt, denn die Luft zur Nahrung des Feuers soll nur durch den Rost zugeführt werden.

Die nächste Fig. 684 zeigt uns denselben Ofen im Querdurchschnitt in der Höhe der Linie AB, es ist also ein Grundriß; hier bemerken wir in dem kreisrunden Raum in der Mitte den Rost und rund um denselben her acht Tiegel JJ stehen. Diese Tiegel stehen so, daß die Flamme sie rundum berührt; sie berühren sich selbst also nicht, aber auch von der Wand des

Fig. 684.



Ofens stehen sie einen Fuß weit ab. Da, wo sie der Mauer zunächst sind, ist bei jedem Tiegel eine Oeffnung in der Ofenwand mit o bezeichnet, durch welche der Arbeiter mit dem Blaserohr (der Pfeife) oder dem Nabeleisen in den Tiegel fährt um sich die erforderliche Menge Glas heraus zu nehmen.

Vor jeder solchen Oeffnung liegt eine Bohle oz, deren eines Ende auf einem Absatz der Plinte des Ofens ruht und welche bis an die äußere Umfassungsmauer des Ofens (welche hier in der Zeichnung nicht gegeben ist) reicht, im Uebrigen aber frei und drei Fuß hoch über dem Boden schwebt.

Diese Bohlen, für die Bearbeitung von Hohl- und Tafelglas unerläßlich, muß man nicht verwechseln mit den kürzeren und breiteren Stücken nn derselben Zeichnung. Dies sind Pfeiler, welche den Ofen stützen und verstärken; sie haben indessen außer diesem Haupt-, noch einen Nebenzweck,

sie trennen jeden Arbeiter von dem andern und schützen denselben vor der seitwärts aus den anderen Oeffnungen hervorbrechenden Hitze; ein jeder hat schon von dem einen Höllenthor, vor welchem er gerade steht genug.

Man sieht hier an dem Grundriß, daß der Raum FF schwarz gehalten, ziemlich bedeutend ist, doch kann man ihn nicht benutzen; eine bedeutende Menge des Brennstoffes geht so verloren, um diesen unnützen, also schädlichen Raum mit Flammen zu füllen, welche vergeblich brennen; daher ist man in neuester Zeit auf den Gedanken gekommen, das Gewölbe M Fig. 683 entweder oval (statt kreisrund) oder ganz gradlinig, länglich viereckig zu halten, dann braucht man in der Mitte nur einen graden Spalt für den Rost zu lassen und die Tiegel rücken nicht nur viel näher an die Flammen, sondern der Ofenraum ist auch bei dem ganz gleichen Platz um die Glashäfen zu fassen viel kleiner, die entwickelte Flamme wirkt mithin viel kräftiger und man hat also bei weitem geringeren Aufwand für die Feuerung.

Die für den mittleren, den Schmelzofen ausgenutzten Flammen gehen nun in die vier seitlich liegenden Oefen, und aus diesen erst durch ziemlich hohe Schornsteine in die Luft, diese Rauchfänge bewirken den Zug, wären sie nicht, so würde nicht nur keine Flamme in den Ofen zu beiden Seiten dringen, sondern es würde an den freien Hälften auf den Bohlen oz auch kein Arbeiter stehen, wenigstens würde er nicht zu dem Glase gelangen können; die Flammen würden zu den Ofenlöchern herausschlagen, statt daß jetzt umgekehrt die Luft in den Ofen dringt und der Arbeiter nur durch die strahlende Hitze belästigt wird.

Eine sehr wichtige Verbesserung besteht darin, daß man die Brennstoffe in Gas verwandelt, ehe sie in den Schmelzraum gelangen. Dieses Verfahren ist schon vor mehr als dreißig Jahren durch den Fabrikherrn Finkentscher eingeschlagen, aber natürlich nicht beachtet worden, da es von einem Deutschen herrührte; was kann aus Galilei Gutes kommen? Im Jahre 1854 hat ein Master Beford diese Art der Schmelzung gesehen und sich sofort ein Patent für England darauf geben lassen. Seitdem man nun weiß, daß dieses eine englische Erfindung ist, hat man bereits an mehreren Orten sich dieselbe zu Nutz gemacht und es kann jetzt derselben gar nicht mehr fehlen, sie wird ihren Weg machen.

Um die großen Nachtheile, welche aus dem Abtropfen der Silicate von der Ofendecke entstehen, zu vermeiden, hat man nach Kirn's Angabe einen jeden Tiegel so besonders überwölbt, daß die von dem ganzen Ofen nach den Seiten herabfließenden geschmolzenen Massen, die Tiegel nicht treffen können sondern außerhalb derselben niederfallen.

Als Heizstoff wurde in Deutschland sonst fast nur Holz gebraucht; auf

die Schätze, welche im Innern der Erde lagerten, legte man wenig Werth. England so stark bevölkert, daß sein Boden bei weitem nicht ausreicht, um die erforderliche Masse Getreide darauf zu erzielen, hat außer den Parks seiner großen Herren keine Wälder; aus diesen wird natürlich kein Holz geschlagen, man mußte also frühzeitig nach dem Brennstoff suchen, den der Schooß der Erde barg. Da kam zuerst der Torf, der noch jetzt ausschließlich in Irland gebraucht wird, da kamen auch bald die Steinkohlen herauf an das Tageslicht, obschon sie in England Jahrhunderte dauernde Kämpfe gegen die zünftigen Holzschläger nicht nur, sondern sogar gegen die gesammte Geistlichkeit zu bestehen hatten, welche diesen Höllenpfuhl, dieses Feuer, das sich der Teufel ausschließlich vorbehalten, nicht auf der Oberfläche der Erde dulden wollten.

Noch im 14. Jahrhundert wurden viele Londoner Bürger auf dem Richtplatz von dem Henker entkleidet und mit Riemen blutig gehauen, weil sie Steinkohlen gebrannt hatten*). Endlich brach die Noth, der Mangel an anderer Feuerung den Steinkohlen Bahn und seit dieser Zeit hat sich die Industrie Englands auf eine wunderbare Weise gehoben, so daß sie lange Zeit für die am weitesten vorgeschrittene galt, bis Belgien durch seine Eisen- und Steinkohlengruben, bis Deutschland durch diese und einen großen Reichthum an Metallen in seinen Gebirgen sich auf gleicher Stufe mit jener hochmüthigen Nation zu heben begann und jetzt wenn auch noch in Ausdehnung, so doch keineswegs in der Würde seiner Erzeugnisse jenem nachsteht. So lange man aber die Steinkohlen noch nicht benutzte, sind Jahr aus, Jahr ein, ganze ausgedehnte Wälder allein für das Glasschmelzen darauf gegangen.

Welche Massen Holz zu einer solchen Fabrik verbraucht werden, hörte der Verf. als er in seinen Jugendjahren die östreichischen Lande durchreiste und zwei Jahre daran wandte, um von den Karpathen bis an die Grenzen der Schweiz kennen zu lernen, was an Naturerzeugnissen dieses weite Reich umfaßt. Der Sommer des Jahres 1827 war bestimmt, um Steiermark, Kärnthen, Krain, Tyrol und das Salzburgische zu studiren. In Steiermark liegt ein gesonderter Gebirgsstock, der Bacher, gegen die ungarische Ebene auslaufend, doch in dem Kern 6000 Fuß hoch; dort hatte ein jüdischer Banquier ein großes Landgut gekauft mit 200 Joch Feld und 36000 Joch Wald (ein Joch oder Jauchert hat 2¼ preußische Morgen), welcher bei einer durchschnittlichen Höhe von 3000 Fuß über dem Meere die wundervollsten Tannen, Lärchen, Föhren und Buchen enthielt,

*) Sehr interessante Mittheilungen über diesen Gegenstand, in welchen der Zelotismus sich in seiner grellsten Gestalt zeigt, enthält Zimmermann, „Macht der Elemente." Leipzig, Th. I. S. 372 u. f. Geschichte der Steinkohlen.

die man nur finden konnte, leider fast werthlos, denn sie aus ihren Höhen herab zu bringen, war eine so kostbare Sache, daß das Holz endlich am flößbaren Bache oder schiffbaren Strom (die Drau) theurer wurde, als es dort im Preise stand.

Der Besitzer, Liebmann, war daher sehr zufrieden, als ein böhmischer Glasfabrikant, Zemlizka, ihm das Holz zu einem Spottpreise abkaufte und für seinen ältesten Sohn dort eine Glasfabrik anlegte. Bei Abschluß des Kontrakts, der auf 30 Jahre lautete und dem Erbauer alles Holz zum Bau ohne Bezahlung, dann aber das Brennholz zu einem halben Gulden für die Klafter überließ, glaubte der Herr Liebmann äußerst schlau zu sein, wenn er sich die ganze Anlage als sein Eigenthum vorbehielt, mit der Bedingung den Betrieb der Glasfabrik fortsetzen zu dürfen.

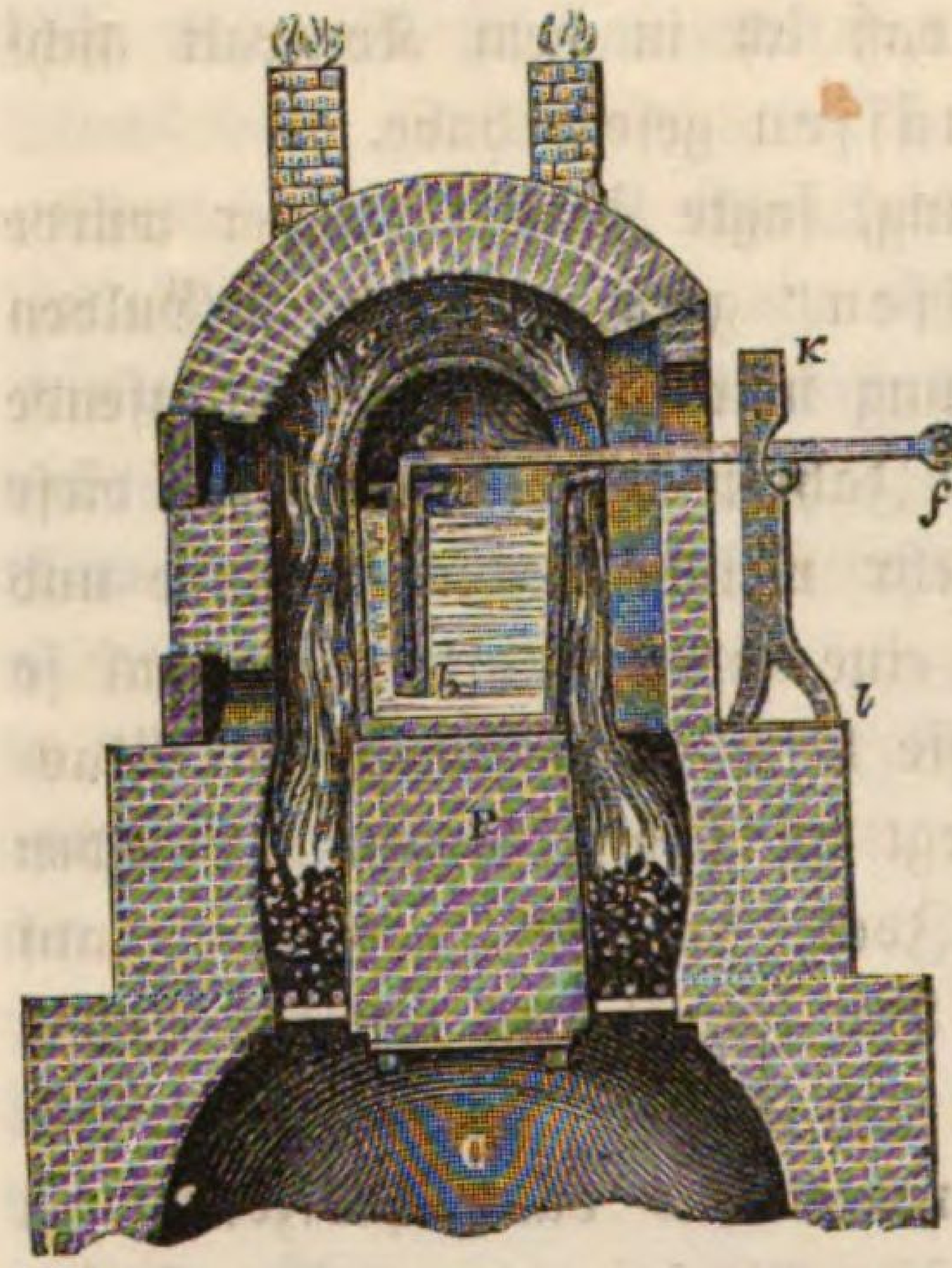
Der Fabrikant erzählte dem Verf. dieses unter lautem Lachen und sagte, ich bin ein rechter Narr gewesen, daß ich in dem Kontrakt nicht statt des Wortes dürfen, das Wörtlein müssen gesetzt habe.

Auf Bitte um Erklärung dieser Aeußerung, sagte Zemlizka, er würde mir nach 30 Jahren dieses „fortsetzen müssen“ gern mit 30,000 Gulden abgekauft haben, denn die wirkliche Fortsetzung würde ihm Hunderttausende gekostet haben. Das Holz wird schon in 20 Jahren so weit rund um diese Anlagen verbraucht sein, daß ich kaum mehr meine Rechnung finde und nach 30 Jahren kostet die Herbeischaffung eine jeden Klafter sechsmal so viel, als sie werth ist, d. h. als wofür ich sie beim Verbrennen und Glasschmelzen verwerthen kann. Meine Hütte liegt im Thale; ringsum von den Bergen in einer Ausdehnung von 15000 Joch, kann ich das Holz auf Riesen (schräge Ebenen) hierher bringen. Bin ich überall auf die Höhen gelangt, so muß ich das Holz schon bis zu den Riesen fahren, müßte ich es aber von jenseits der hohen Berge aufwärts und dann horizontal zu diesen schrägen Holzgerinnen führen, so müßte ich schon im ersten Jahre davon laufen.

Der Mann rechnete also beinahe 40,000 Morgen Wald auf 20 Jahre, also 2000 auf jedes Jahr. Hieraus ergiebt sich zur Genüge, warum der Glashütten, welche in Deutschland arbeiten, so wenige sind, es sei denn, daß sie Steinkohlen brauchten, was nun allerdings seit einigen Jahrzehnten geschieht, weil man einsehen gelernt hat, daß die Steinkohlen dem Glase nicht schädlich sind, indem in England das feinste Glas ohne Nachtheil für dasselbe, sogar in offenen Häfen geschmolzen wird. Die Verwendung der Steinkohlen wird dadurch sehr begünstigt, daß die Oefen eigentlich von Hause aus dazu gebaut sind, sie müssen nämlich einen Rost und starken Zug haben und dies sind auch die Haupterfordernisse für die Benutzung von Steinkohlen.

Natürlich wird man, da alle Glasöfen nur Flammenöfen sein können, solche Kohle aussuchen, die pechartig glänzend ist, schon durch ihr Aussehen die Menge harziger Bestandtheile verräth, also mit starker Flamme brennt und im Stande ist, den Ofen auszufüllen. Wie wenig die früheren Vorurtheile gerechtfertigt waren, geht daraus hervor, daß man selbst Braunkohle und Torf mit Erfolg zum Glasschmelzen angewendet hat. Allerdings ist hier große Trockenheit wesentlich, aber diese verlangt man ja auch von dem Holze, was nicht allein ein Jahr vor dem Gebrauch geschlagen und dünn gespalten sein muß, wie dasjenige, welches die Bäcker anwenden, sondern auch kurz vor der Anwendung selbst noch auf den Glasofen gehäuft und erst nach acht Tagen verbrannt wird.

Fig. 685.



Eine besondere Art von Oefen ist diejenige, welche zur Darstellung der Gläser für optische Zwecke angewendet wird. Die Fig. 685 stellt einen solchen in seiner größten Vollendung dar. Der unterste Raum C ist das Gewölbe, auf welchem er selbst eigentlich ruht und auf welchem der Block P steht, welcher den mit 500 bis 600 Pfd. Glas zu füllenden Hafen trägt, wenn man nicht vorzieht, diesen Block bis an den Boden des Unterbaues gehen zu lassen und dort zu fundamentiren, indem die unter ihm durchgehenden Eisenstangen doch nicht vollkommene Sicherheit gewähren.

Der Block P steht mitten im Feuer und rund um ihn her werden bis zur Hälfte seiner Höhe Steinkohlen aufgeschüttet, deshalb muß man von mehreren Seiten dazu gelangen können, sowie auch zwei bis drei Roste erforderlich sind, um den nöthigen Luftzutritt zu vermitteln. Oben über diesem Ofen sieht man zwei von den sechs Schornsteinen, welche erforderlich sind um das Feuer rund um den Tiegel ganz gleichmäßig zu vertheilen; sie alle münden aber nicht im Freien, sondern unter einem ziemlich hohen, allen gemeinschaftlichen Rauchfang, damit der Wind keinen Einfluß darauf habe und einmal den Rauch in den Ofen zurückdränge und so die Lebhaftigkeit des Feuers vermindere.

Die Größe des Ofens richtet sich nach der Größe des Glashafens, welchen man brauchen will, denn es wird immer nur ein Tiegel gebraucht (nicht mehrere gleichzeitig) und der Raum zwischen dem Tiegel und der Wand des Ofens soll ganz von der gepreßten Flamme, die von unten bis über den

Tiegel hinweg zu den Mündungen der Schornsteine o schlägt, erfüllt sein. Auf der vorderen Seite, wo die Rührvorrichtung befindlich, ist diejenige Oeffnung ausgespaart, durch welche der Tiegel leer in den Ofen gebracht und später gefüllt und durchglüht, wieder herausgezogen wird. Zu gleichem Behuf findet sich auf der Höhe der Sohle eine Oeffnung in der entgegengesetzten Wand, durch welche man eine große Zange mit kreisförmig gebogenen Lappen bringt, mittelst deren man das Ein- und Ausbringen befördert. Die Oeffnungen müssen während des Brandes mit möglichst wenig Feuchtigkeit zugemauert werden, die Steine dürfen kaum durch den als Bindemittel dazwischen gebrachten Thon benetzt werden, und das Anfeuern muß dann so langsam geschehen, daß die Feuchtigkeit vertrieben ist, bevor man das Glas zum Schmelzen in den Tiegel bringt.

Dieser Tiegel hat die bedeckte, zugewölbte Form, welche wir in Fig. 682 kennen gelernt haben; es ist wichtig, daß gerade diese angewendet werde, weil sie es möglich macht, das Glas vor Verunreinigung durch das Brennmaterial sowohl zu schützen, als weil sie auch verhindert, daß die dampfförmig entweichenden Alkalien sich mit dem Thon des Ofens verbinden können, wodurch einer Verunreinigung von dieser Seite vorgebeugt wird.

Die Schmelzung der Glasmasse wird nun so eingeleitet, daß man den neuen Tiegel in den Ofen bringt, vermauert, ihn durch alle Stufen vom Warmwerden bis zum Roth- und zum vollen Weißglühen langsam hindurchführt und endlich von der Glasmischung etwa 20 Pfund einträgt, welche sehr bald geschmolzen sind, dann vierzig Pfund hinzufügt und so fort, bis man die ganzen 400 oder 500 Pfund des pulverigen Gemisches im Laufe von etwa zehn Stunden eingetragen hat. Es geschieht dieses mit jedem Antheile aber nur nachdem die aufgeschütteten Kohlen, die den Ofen fortwährend in weißer Gluth halten müssen, so weit abgebrannt sind, daß sie nicht mehr rauchen und eine klare Flamme den Tiegel rings umgiebt. Eine solche Vorsicht ist nöthig, wenn nicht das Glas durch Staub, Asche oder Kohlensplitterchen verunreinigt werden soll.

Die Glasmasse kommt bei der großen Hitze in ein scheinbares Kochen, in lebhaftes Aufwallen, welches von der Entwickelung der Kohlensäure aus den Alkalien herrührt und welches sogar sehr zuträglich ist, da es die Masse in Bewegung setzt und die unteren Schichten nach oben führt. Es ist dieses indessen durchaus nicht genügend, um die Masse gleichförmig zu machen, man muß dieselbe vielfältig wiederholt und lange umrühren, aber womit? jedes Metall, außer dem Schmiedeeisen, geräth dabei in Fluß und das Eisen selbst wird weißglühend, alle Metalle aber würden die Glasmasse, welche man farblos haben will durch ihre, in der Glühhitze entstehenden Oxyde so oder so färben und zwar so kräftig und tief, daß von einem selbst

nur nothdürftigen Gebrauch dieses Glases für optische Zwecke, keine Rede wäre.

Man sieht in dem Tiegel einen Cylinder b stecken, welcher von demselben feuerfesten Thon gedreht, wie der Tiegel selbst, so weit hohl ist, daß er ein starkes, rechtwinkelig gebogenes Schüreisen ef aufnehmen kann (s. die Fig. 685). Oben, wo dieses eingebracht werden soll, hat der Cylinder einen Rand, wodurch er genügenden Widerstand leistet. Wenn nun alles Glaspulver in dem Tiegel zum Schmelzen gekommen, wird dieser Cylinder weißglühend gemacht, was in dem oberen leeren Raum des Tiegels selbst sehr bald geschieht, dann aber wird der eiserne Haken hineingebracht, wie die Figur zeigt, und hiermit die geschmolzene Masse so lange gerührt, bis der eiserne Stab ef glühend ist; dann wird er heraus gehoben, den Cylinder aber läßt man in dem Tiegel in schräger Stellung, mit der Mündung nach oben und nach vorn gekehrt, stehen; da er leichter ist als das Glas, so bleibt er halb schwimmend mit dem Kopfe auf dem Tiegelrande liegen. Die Bewegung dieses Rührers wird geregelt dadurch, daß auf einem Ständer kl in einem Ausschnitt eine Rolle angebracht ist, auf welcher die eiserne Schürstange ruht.

Ist diese erste Vermengung geschehen, so vermehrt man wieder das Feuer und läßt den Tiegel fünf Stunden lang in Gluth, worauf das Rühren abermals beginnt, aber viel länger dauernd, und da jede Eisenstange etwa nach drei Minuten weißglühend ist, so hat man so viele, ganz der ersten gleiche vorräthig, daß man sechsmal hintereinander wechseln kann und die Bewegung der Masse also eine gute Viertelstunde dauert.

Nach diesem zweiten Rühren füllt man den Ofen, so weit der Feuerraum reicht, mit Kohlen an und verringert dabei den Zug, so daß die Temperatur erniedrigt wird, was zwei Stunden lang währt, während welcher Zeit sich aus der Glasmasse von neuem Gase entwickeln. Hierauf wird die Temperatur durch Vermehrung des Luftzutrittes und durch reichlich zugeschütteten Brennstoff so sehr erhöhet, als man irgend im Stande ist, und wenn diese äußerste Gluth fünf Stunden lang gedauert hat, dann beginnt das rechte Rühren des Glases. Dieses ist nunmehr ganz dünnflüssig geworden und dadurch geneigt, sich in Schichten von schwerem und leichtem Glase zu trennen, was man um jeden Preis verhindern muß, indem man eine, nach gewissen Erfordernissen und Erfahrungen zusammengesetzte Masse haben will, nicht aber eine ungleichmäßige, welche schon dadurch allein zu einer unbrauchbaren werden würde. Deshalb rührt man nun in dem Glashafen nach allen Seiten und Richtungen, bis man glaubt eine völlige Gleichmäßigkeit der Masse hervorgebracht zu haben. Nun verringert man das Feuer bis die Glasmasse, abgekühlt, beginnt sehr zähe zu werden, was man

an dem Widerstande bemerkt, welchen sie der Rührvorrichtung entgegensetzt, denn dieses Bewegen der Masse darf nicht einen Augenblick aufhören bis zu dem Zeitpunkt, wo man durch die Zähigkeit des Glases sicher geworden ist, daß es sich nun nicht mehr in ungleichfarbige Schichten trennen kann.

Nunmehr werden alle Oeffnungen des Ofens, auch die Schornsteine, geschlossen, die Mündung des Tiegels zugesetzt, wie dies überhaupt jederzeit geschieht, wenn nicht umgerührt wird; man vermauert auch die anderen Oeffnungen trocken und überläßt so den Hafen innerhalb des Ofens der langsamsten Abkühlung, welche bei der Dicke der Mauern wenigstens acht Tage in Anspruch nimmt, dann aber wird die Stelle, aus welcher man den Tiegel ziehen will, geöffnet und nun dieser mit seinem Inhalt heraus genommen. Der Tiegel wird zerschlagen, der Glasklotz an zwei einander gegenüber liegenden Seiten einen Zoll breit abgeschliffen und polirt, um sein Inneres untersuchen zu können, hierauf wird er mit der Säge (von Kupfer, mit Schmirgel und Oel bestrichen) in solche Stücke zerschnitten, wie man sie fehlerfrei erhalten kann. Nicht selten geben fünfzig solche nach und nach gefertigte Blöcke nicht ein Stück, quer durch den ganzen Klotz geschnitten, vollkommen rein, geeignet zu einem großen astronomischen Fernrohr als Objectivglas verarbeitet zu werden, daher die Preise dieser fußgroßen Objective immer weit in die Tausende von Thalern hinein reichen. Nicht selten ist trotz aller Vorsicht doch der Block durch Sprünge getheilt, dann wird das Zerfällen nach der Richtung der Sprünge durch Schläge mit einem hölzernen Hammer befördert und aus diesen Stücken werden nun die Tafeln und Platten geschnitten, welche man späterhin schleifen will. Auch der Abfall wird noch benutzt; er wird in kleinere Formen gebracht und dann in gut schließenden Muffeln geschmolzen, und so erhält man oft noch ganz vortreffliche Stücke bis zu sechs Zoll großen Objectiven.

Die Bestandtheile des Glases

sind sehr verschieden nach den Zwecken, welche man damit hat. Da wir gerade zuletzt unter den Oefen einen solchen zu Flintglas beschrieben haben, so wollen wir auch sogleich die Zusammensetzung desselben angeben.

Die französischen Fabrikanten, unter anderen auch Bontemps, verwenden dazu:

reinste Kieselsäure vom besten Bergkrystall	200	Pfd.
aus eisenfreiem Blei dargestellte Mennige	200	„
reines kohlensaures Natron	60	„

Eine andere Zusammensetzung hat das Glas, welches Guinaud angegeben:

ganz reinen Kiesel, wie oben gesagt,	225	Theile
Mennige	225	„
reinstes kohlensaures Kali (nicht Natron)	52	„
vielmals umkrystallisirter Borax	4	„
Salpeter	3	„
Braunstein	1	„
Arsenik	1	„
Brocken vom reinsten, tadelfreien Flintglas	89	„

Die Engländer fabriciren nach Faraday's Angaben ein Flintglas, welches überaus schwer und reich an Bleioxyd ist; dasselbe besteht:

aus rein dargestellter Mennige	104	Theile
Kieselsäure (nicht ein Viertheil des obigen)	24	„
krystallisirte Borsäure	25	„

Sein Lichtbrechungs- und Farbenzerstreuungsvermögen ist außerordentlich groß; unter dem Namen „schweres Glas" ist es ziemlich allgemein, wenigstens unter den Physikern und Chemikern, bekannt, allein bei der Darstellung optischer Instrumente hat es sich noch nicht eingebürgert.

Das trefflichste Flintglas, welches alle anderen übertrifft und woraus auch die größten Objective für astronomische Fernröhre von 14 Zoll Oeffnung geschliffen worden sind, liefern die von Frauenhofer gegründeten Anstalten; allein sie arbeiten nach geheimnißvoll bewahrten Recepten, Niemand weiß, was sie hiervon oder davon nehmen.

Das gleich wichtige Crownglas*) wird zusammengeschmolzen:

aus	120	Theilen	reinen eisenfreien Sandes
„	35	„	Pottasche
„	20	„	Soda
„	15	„	Kreide
„	1	„	Arsenik und
„	1	„	Braunstein.

*) Dieser Name Kronenglas stammt daher, daß man in England die großen Fensterscheiben durch schnelles Umdrehen der Glasmasse bildete und daß die eben geöffnete Blase, aus welcher dieses Mondglas gedreht wurde, entfernte Aehnlichkeit mit einer Kopfbedeckung hatte, welche „Krone" (Crown) genannt wurde. Alles Glas, welches eine ähnliche Mischung hatte, wurde nun auch so genannt, obschon es nicht zu einer Crown geformt wurde.

Dem Flintglase am nächsten in der Zusammensetzung, steht das sogenannte Krystallglas, welches daher auch so starke Farbenzerstreuung hat als dieses und folglich bei Kronleuchterbehängen eine so schöne Wirkung macht; es besteht aus 100 Theilen Sand, 70 Theilen Mennige und 30 Theilen Kali, vorausgesetzt, daß die Materialien vollkommen rein sind. Da dieses jedoch nicht immer der Fall, so muß man zu entfärbenden Zusätzen greifen und da gelten für vorzüglich gut folgende zwei Mischungen:

Sand	300 Pfund	oder	310 Pfund
Mennige	215	"	190 "
kohlens. Kali	110	"	125 "
Salpeter	10	"	11 "
Braunstein	0,5	(½ Theil)	0,5 "
Arsenik	0,5	"	0,5 "

Auch die feinsten Gläser und Flaschen, welche zum Schleifen und Brillantiren bestimmt sind, werden aus diesem Glase gemacht.

Bei den Spiegelgläsern und bei den übrigen Gattungen, welche zu Scheiben oder zu hohlen Gegenständen bestimmt sind, kommt es immer auf Dauerhaftigkeit, auf Härte an; daher unterscheidet sich die Masse vorzugsweise dadurch, daß kein Bleioxyd darin enthalten ist. Sie bestehen aus:

sehr reinem, farblosem Sande	100 Theile
reiner Soda	33 bis 35 Theile
zerfallenem Aetzkalk	5 bis 14 Theile und
reinen Glasbrocken	100 Theile.

Die Engländer bereiten ihr Spiegelglas nach einem anderen Recept; dasselbe wird zusammengesetzt aus:

rein gewaschenem und getrocknetem Sande	720 Theile
Soda, welche 70 Procent kohlens. Natron enthält	450 "
Gesiebtes Kalkhydrat (zerfallener Aetzkalk)	80 "
Salpeter	25 "
Glasscherben, gleichf. von ders. Zusammensetzung	450 "

Zu Fensterglas und demjenigen Spiegelglas, welches niemals zu Spiegeln gebraucht werden kann, aber in Fenstern eingesetzt, Spiegelglas genannt wird, wegen der lebhaften Zurückwerfung des Lichtes, welche auch der Unkundige daran entdeckt, nimmt man entweder zu Kaliglas:

recht reinen Sand	100 Theile
gute Pottasche	54 "
Kreide	15 bis 20 "
Glasscherben	100 "
Braunstein	1 "

oder man will Natronglas haben, dann werden angewendet:

Sand, ganz eisenfrei	100	Theile
Kreide	35	"
Soda	30 bis 35	"
Glaubersalz	15	"
Glasscherben	180	"

Braunstein und Arsenik von jedem ¼ eines solchen Theiles.

Sehr merkwürdig ist die Zusammenstellung, nach welcher man in Rußland arbeitet und auch sehr schönes Glas erhält.

Gewaschener Sand	100	Theile
Pottasche	20	"
Asche von Weiden- oder Ulmenholz	40	"
Kochsalz	3	"
Smalte	1/10	"

Die rohe Asche ist für weißes Glas eine ganz ungewöhnliche Zuthat.

Für Glasröhren, besonders wenn sie schwer schmelzbar sein sollen, wird eine Mischung gewählt, welche sehr reich an Kiesel ist, viel weniger Pottasche und noch weniger Kalk hat, z. B. des ersteren 100 Theile, dazu 30 Theile Pottasche und 8 Theile Kalk; je mehr Pottasche, desto leichter schmelzbar ist die Masse, je mehr Kalk, desto leichter wird sie bei langsamem Abkühlen entglast. Da aber bei vielen Röhren eine große Wanddicke erforderlich (wenn sie z. B. Wasserstandszeiger an Dampfkesseln, wenn sie Eudiometer werden oder zur Flüssigmachung von Kohlensäure angewendet werden sollen; dasselbe ist nöthig bei allen Glasstücken, welche geschliffen und polirt werden sollen, auch sie müssen dicke Wandung haben), so ist eben so ein äußerst langsames Abkühlen unerläßlich und dieses bewerkstelligt die Entglasung, wenn viel Kalk in der Masse enthalten. Ein zu wenig ist allerdings auch möglich; dadurch würde das Glas sehr leicht seine Härte einbüßen, es würde vermöge seines Kaligehaltes leicht Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und dadurch den Glanz verlieren, so ist ein genaues Ermitteln der richtigen Verhältnisse sehr nöthig.

Zu halbweißem Glase wendet man 60 bis 75 Theile Sand, 17 bis 20 Theile Pottasche, 8 bis 9 Theile Kochsalz und 13 bis 14 Theile zerfallenen Kalk an. Für grünes Glas 100 Theile Sand, 50 Theile ausgelaugte und 300 Theile frische Holzasche; oder 100 Theile Sand, 250 Theile ausgelaugte Asche, 72 Theile ausgelaugten Kalk (Seifensiederkalk); oder 100 Theile Sand, 100 Theile Glasscherben, 165 Theile ausgelaugte, 35 Theile frische Holzasche, dazu 35 Theile rohe Soda (Varec oder Kelp) und 80 Theile Lehm.

Fabrikation des Hohlglases.

Wir wollen jetzt versuchen von der Arbeit selbst eine Beschreibung zu geben, wie wir dieselbe aus eigener Anschauung kennen. Um mit dem einfachsten und rohesten Erzeugnisse anzufangen und zu den besseren und besten überzugehen, wollen wir die Bildung grünen Hohlglases betrachten.

Zu allen diesen Arbeiten sind zwei Leute nöthig, der Meister und der Gehülfe oder Junge. Der Meister hat ein Blaserohr von Eisen, (Fig. 686) ab an seiner oberen Hälfte mit Holz bekleidet, cd in der Hand, taucht den großen Knopf in den Glashafen und bläst durch den kleineren b in das Rohr, wodurch sich alsbald eine kleine Blase bildet. Es ist von Wichtigkeit, daß die Glasmasse die nöthige Zähigkeit hat, deshalb muß der Ofen vorher so weit abgekühlt sein, daß die Glasmasse aus dem flüssigen Zustande in den zähen und knetbaren übergeht und um zu prüfen, ob dieser eingetreten ist, muß der Meister verschiedene Male ein Probefläschchen blasen, dies sind eben jene Bologneser Flaschen, von denen S. 22 die Rede war.

Fig. 686.



Noch eine andere Vorsicht darf hierbei nie vernachläßigt werden. Bei dem Schmelzen des Bouteillenglases geht bei weitem nicht alles von den Alkalien in die Mischung ein. Nachdem die gemengten Substanzen geschmolzen (wobei die Arbeiter versichern, daß eine Temperatur von 12000 Grad R. d. h. 15000 Grad C. erfordert wird, eine Albernheit gegen die sich gar nichts sagen läßt), durchgerührt und nun durch Versetzen aller Oeffnungen so weit herabgestimmt sind, daß sie die erforderliche Zähigkeit haben, findet man doch oben auf jedem Hafen eine sehr dünnflüssige Masse, welche für Glas gehalten werden könnte, doch dieses keineswegs ist, weil ihr die Hauptsache, der Kiesel abgeht. Sie heißt Glasgalle, wird mit einem eisernen Löffel abgeschöpft, bis sie ganz entfernt ist; sie zeigt sich erstarrt als ein grauweißes Glas von großer Härte, großer Dichtigkeit und dichtem, nicht glasartig erscheinendem Bruch; es wäre dies ein um so lästigeres Produkt der Fabriken, welche ordinaires Hohlglas und Fensterglas machen, als es sich bei jedem Hafen und bei allen Mischungen zeigt, allein diese Glasgalle wird jeder neuen Portion zu schmelzender Materialien zugesetzt, denn sie besteht aus eben den Substanzen, die man außer dem Kiesel immer verwendet, so aus schwefelsaurem Natron zum großen Theile 80 bis 90 Procent, aus schwefelsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk, Thonerde und Eisensalzen. Die erhärtete Masse wird als Glaubersalz betrachtet und um so

viel weniger von diesem zu dem neuen Glassatz genommen als man Glasgalle anwendet.

Ist dieser Vorgang der Reinigung beendet und hat der Glasmacher sich von der richtigen Temperatur oder Zähigkeit der Masse überzeugt, so fährt er in seiner Arbeit fort; er taucht die Pfeife nochmals in die Glasmasse und nimmt wieder etwas auf dieselbe, abermals in dieselbe blasend, erweitert er die Höhlung, nimmt noch mehr Masse auf und rollt dieselbe auf einen flachen Marmorstein oder auf einer benetzten Holztafel (Fig. 687) oder auch in einer dazu bestimmten Höhlung des Marbels (so nennt man den Tisch, weil er sehr oft aus Stein, Marmor, gemacht wird), bis er glaubt, es sei nun bald genug Masse aufgenommen, dann „schränkt" er dieselbe, d. h. mit einem Stück Eisen mit Handgriff (Fig. 688), welches die Gestalt eines Küchenhackemessers, aber in seiner Schneide eine halbrunde Lücke hat, schabt er das weiche Glas von dem Blasrohr abwärts nach dem Knopfe zu, bringt dann den Ballen Glas, der nun eine Hohlkugel von sehr dicker Wandung ist, nochmals in den Hafen, um ihm den letzten Ueberfang zu geben, läßt dann unter beständigem Drehen die Glasmasse einige Sekunden in der Gluth des Ofens und wenn sie erweicht ist, bläst er hinein und schwenkt die Masse so, daß sie die Gestalt der Fig. 689 bekommt. Nochmaliges Erwärmen

Fig. 687.

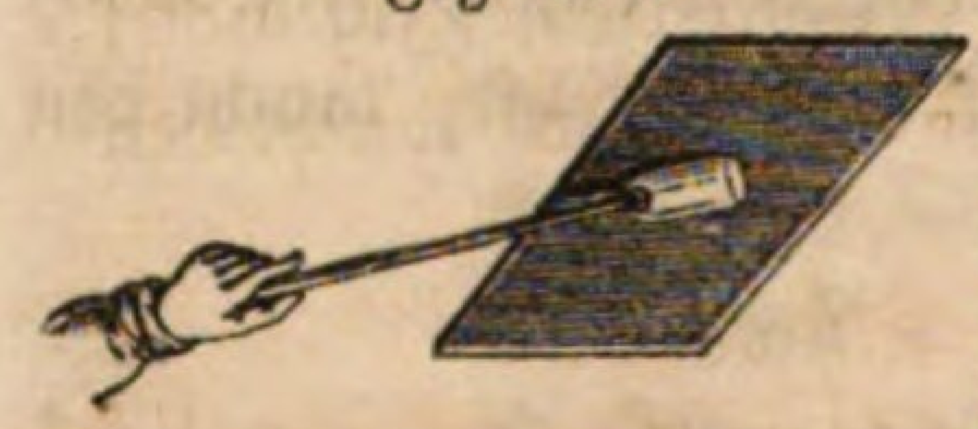


Fig. 688.



Fig. 689.



Fig. 690.

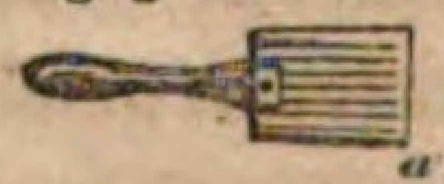


Fig. 691.

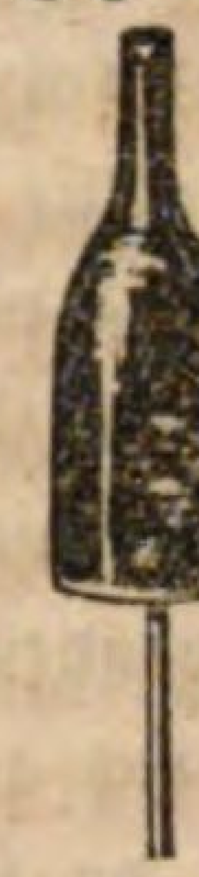


macht die Masse wieder weich, der Arbeiter erweitert durch Blasen und verlängert durch Schwenken die Flasche, bis sie diejenige Ausdehnung hat, welche nach seinem praktischen Blick genügend scheint für das, was die Flasche vorstellen soll, Quart, Halbquart, Schoppen u. s. w.

Nunmehr soll der Boden eingedrückt werden; dies geschieht durch ein Stück Eisenblech mit einem Handgriff (Fig. 690), dessen eine Ecke in die Mitte des kugelförmigen Bodens der Flasche gesetzt wird (dies thut der Junge) indessen diese mittelst des Blaserohrs, an dem der Hals sitzt, umgedreht wird. Einmaliges Umdrehen genügt, um der Flasche das Aussehen der Fig. 691 zu geben, wobei jedoch zu bemerken ist, daß diese Figur keine Champagnerflasche vorstellt; bei dieser nämlich reicht, um das köstliche Naß nicht allzu verschwenderisch mitzutheilen, der Boden noch dreimal so weit in die Flasche.

Das Gefäß ist so weit fertig, es muß nur noch abgesprengt und dann mit einem Ring um die Mündung, um den Hals versehen werden. Der Lehrling nimmt ein Instrument, welches gerade so aussieht, wie die Pfeife, auch so mit Holz überzogen, aber nicht hohl ist, dieses heißt das Nabeleisen. Er taucht den unteren Knopf in den Glashafen, nimmt etwas von der Masse auf und drückt diese in den vertieften Boden der Flasche; alsbald haftet sie daran, der Meister aber bringt gleichzeitig einen Tropfen kalten Wassers an die Stelle, wo Flasche und Blaserohr zusammenhängen, giebt dem letzteren einen kurzen Schlag mit der Hand und sofort trennt sich beides und der Lehrling hat die Flasche auf dem Nabeleisen, wie Fig. 692 zeigt.

Fig. 692.



Er hält nun die Mündung in den Ofen, indessen der Meister mit dem Blaserohr einen Glastropfen aufnimmt, die Mündung der Flasche ist indessen roth geworden (alles dieses geschieht viel schneller, als die Beschreibung der Vorgänge gelesen werden kann), und hat ihre scharfen durch das Absprengen erzeugten Kanten verloren; der Glasmacher bringt den Glas-

Fig. 693.



tropfen an den Hals, der Lehrling dreht das Nabeleisen ein Paar Mal um, wodurch sich ein Glasfaden um den Hals aufwickelt und denselben so ver-

stärkt, daß er das Verkorken sehr gut erträgt; nun wird auch an das Nabeleisen ein Wassertropfen gebracht und die Flasche ist fertig, sie kommt in den Kühlofen.

Sind bestimmte Maaße für Größe und Inhalt angegeben, so muß eine Hohlform, meistens von Holz und aus zwei Theilen bestehend, angewendet werden, sie wird immer naß gehalten und nachdem die glühende lang gestreckte Blase die ungefähr erforderliche Größe erlangt, wird sie durch den Meister in die Form gesenkt, darin vollends aufgeblasen, so daß sie die Form ausfüllt und dadurch auch die Vertiefung im Boden, den in die Flasche hineinragenden Kegel erhält, darauf aber alles Uebrige so vollendet, als ob die Form gar nicht mit im Spiel gewesen wäre, obschon sie von Wichtigkeit ist, da sie viel Zeit und Arbeit erspart, auch z. B. die Firma der Besteller enthält, die vertieft in das Holz geschnitten, erhaben auf der Flasche zu sehen ist, wie man jetzt immer bei den Parfümerieen, bei den künstlichen Mineralwassern ꝛc. angewendet findet; sonst brachte man ein Glassiegel auf eine Seite der Flasche, da, wo Hals und Körper in einander übergehen, und drückte einen Stempel darauf, dieses fällt natürlich bei Anwendung der Form weg.

Bei der Bearbeitung des weißen Glases werden alle dieselben Griffe und Hülfsmittel nur von etwas geschickteren Händen angewendet. Glasbecher (Bier- und in den Weinländern auch Weingläser, welche sich von unseren nordischen Biergläsern nur durch die Größe unterscheiden indeß die Biergläser der Süddeutschen Krüge sind, Seidel) werden auf dieselbe Weise wie die Flaschen geblasen, doch meistens in eine Becherform gedrückt. Um die obere Hälfte legt der Meister einen glühenden Eisenring, indeß der Junge das Nabeleisen an den Boden des Glases anklebt (durch einen Glastropfen) beides ist in einem Augenblick geschehen; ein Tropfen Wasser löst das Glas von dem Halse. Diesen nimmt mit der Pfeife der Junge in Empfang, um die letztere von dem Glase zu reinigen, der Meister aber hält das an dem Nabeleisen haftende Glas in den Ofen, so daß der scharfkantige Rand sich durch Schmelzen abrundet. Soll das Glas oben weiter werden als unten, und hat es diese Gestalt nicht schon in der Form erhalten, so wird sie demselben jetzt gegeben, indem der Arbeiter einen Metallstab in etwas schräger Richtung in den offenen, wieder weich gewordenen Becher hält und denselben drehend daran herumlaufen läßt. Dieselbe Behandlung unter etwas stärkerer Neigung des Metallstabes giebt dem Glase einen nach außen umgebogenen Rand, wie ihn die modernen Tassen haben.

Ein kurzer Schlag löst das Glas von dem Nabeleisen, bei ordinairen Gläsern bleibt diese Stelle entweder durch den Bruch oder durch ein Stück

anhaftenden Glases, den Nabel, kenntlich, bei feinen Gläsern wird diese Stelle weggeschliffen.

Henkel an Krügen und Kannen werden aus freier Hand von der weichen Glasmasse geformt, an die angewärmten Stellen des Gefäßes gesetzt, und sie schmelzen mit demselben sogleich zusammen. Die Ringe, um den Hals der Wasserkaraffen gelegt, werden ganz in derselben Art daran befestigt, wie bei den gewöhnlichen Weinflaschen die einfache Verstärkung des Halses. Der Fuß zu Weingläsern wird auf dem Nabeleisen durch eine Glaskugel geformt, die zuerst an den Boden des Weinglases befestigt (einfach durch die Masse selbst angeklebt), dann zu einem Stiel ausgezogen und nun mit einer durch schnelle Drehung eines zweiten an die Pfeife genommenen Glastropfens gebildeten kreisförmigen Platte verbunden. Die Dicke der Masse, welche man allen diesen Gegenständen giebt, hängt davon ab, ob sie nachher geschliffen werden sollen oder nicht; in dem letzteren Falle sind sie an Masse kaum ein Viertel so dick als im ersteren.

Wenn Glasröhren geformt werden sollen, so ist dieses eben so leicht als alles bisherige, wiewohl nicht zu leugnen ist, daß alles zusammen sehr schwer ist, eine große Geschicklichkeit und eine langjährige Uebung fordert, allein in welchem Fache wäre dies nicht der Fall, was gehört dazu um eine gute Steppnaht zu nähen! Sollte man glauben, es gäbe etwas einfacheres? und doch welche Mühe und Ausdauer muß darauf verwandt werden, es ist damit und mit allen Arbeiten wie mit der Flöte des Hamlet.

An die Pfeife nimmt der Meister eine Glasmasse, größer oder kleiner. wie er sie für die Art der Röhre, welche er zu machen hat, nöthig hält, Er bläst dieselbe auf, so daß sie hinlängliche Dicke behält (was sich natürlich auch nach dem Zweck richtet, den es hat; eine Thermometerröhre fordert nicht so viel als eine Barometerröhre, diese nicht so viel als eine solche zu Lampencylindern ꝛc.) der Gehülfe taucht das Nabeleisen in den Glashafen und setzt den gewonnenen Tropfen an den Boden der Kugel oder Birne von Glas. Wenn man nunmehr die beiden Werkzeuge, das Blaserohr und das Nabeleisen von einander entfernt, so geht die Birne in der Mitte zusammen und es bleiben an beiden Seiten die Höhlungen, aus denen sich bei fernerem Auseinandergehen die Röhre immer weiter zieht, wie Fig. 696 ergiebt.

Fig. 694.



Fig. 695.

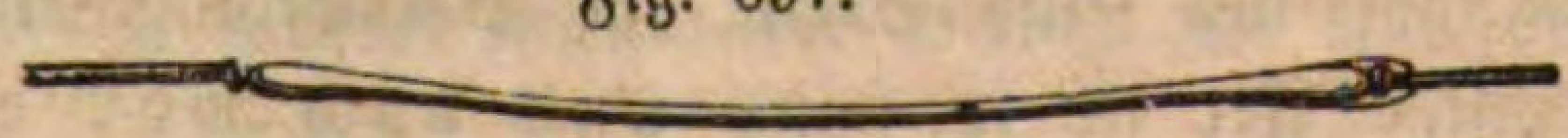


Was hier mit ein paar Zeichnungen erläutert, einzeln betrachtet wer-

Fig. 696.



Fig. 697.



den kann, das wird vor dem Glasofen so schnell gemacht, daß man außer

Anfang und Ende nichts weiter beobachten kann; die zwischen liegenden Stadien gehen für den Zuschauer ganz verloren, denn die beiden Leute, welche die Röhre bilden, sobald sie die hohle Glaskugel an dem Blaserohr und dem Nabeleisen haben, laufen auf einem mit Querleisten besetzten Brett möglichst schnell rückwärts auseinander und ehe man recht weiß, was die Leute wollen, ist eine 80 Fuß lange Röhre fertig.

Fig. 698.



Sehr merkwürdig ist, daß die Glasmasse hierbei durchaus nicht zusammengeht, nicht zur Berührung der Wandungen kommt, sondern hohl bleibt. Man zieht auf solche Weise Röhren von 2 Zoll Durchmesser eben so sicher wie von einem zehntel Zoll Durchmesser, ja es geht dieses sehr viel weiter als man glaubt. Ein Jeder hat wohl einmal als Kind beim Einsetzen einer Scheibe abgefallene dünne Glasstreifchen mit ihrer Mitte in die Lichtflamme gehalten und, nachdem der so behandelte Theil glühend geworden war, die Stücke auseinander gezogen, zu seiner Freude einen langen Faden bekommen. Bei genauer Untersuchung durch das Mikroskop findet man, daß dieser Faden nicht rund ist, sondern vierseitig, daß er also ganz die Form behalten hat, welche dem Glasstück vor dem Ausziehen gegeben war.

Verfährt man auf dieselbe Weise mit einem dünnen Glasröhrchen (Haarröhrchen), so findet dasselbe statt; das runde Röhrchen giebt nun einen runden Faden, aber der Faden ist hohl, wie es das Röhrchen war.

Payen beschreibt einen Versuch, welcher ein sehr auffallendes Bild von der unglaublichen Dehnbarkeit des Glases bei gänzlicher Beibehaltung der Form giebt. Ein dünnes Thermometerröhrchen wurde an seiner Spitze glühend gemacht und die davon ausgezogenen Fäden mit einem Haspel von 3 Fuß 3 Zoll Durchmesser in Verbindung gesetzt und darauf von der immerfort glühend erhaltenen Röhre der Faden abgehaspelt mit einer Geschwindigkeit von circa 6000 Fuß in einer Minute, indem der Haspel sich in dieser Zeit 500 Mal umdrehete. Je schneller die Umdrehung, desto feiner ist der Faden, er reißt dabei nicht. Es wurden von sechs Zoll dieses Rohres 100,000 Fuß gesponnen in weniger als 10 Minuten. Der Faden war so fein, daß sich seine Breite der Berechnung entzog; kein Faden einer Spinne kleinster Art ist so fein, und doch war dieser ganze Faden eine Röhre, jedes Stückchen derselben, mit einer kleinen Luftpumpe in Verbin-

dung gebracht, zeigte dieses ganz deutlich dadurch, daß beim Luftleermachen durch dieses Röhrchen Quecksilber gehoben wurde und in die Glocke in Gestalt eines zarten, glänzenden Fadens drang.

Tafelglas.

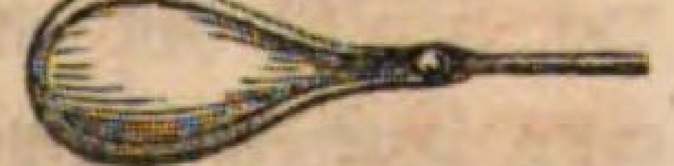
Wenn die Chinesen sich mit geöltem Papier, die Japaner mit Thierblasen, die Lappländer mit Eisstücken behelfen, so fordert Europa nördlich von den Alpen und Pyrenäen Glas zu den Fensterscheiben, und wenn dieses südlich von den großen Gebirgsketten eine Zierde der Paläste ist, so findet es sich nördlich von denselben in der Hütte des ärmsten Tagelöhners, es ist ein allgemein gewordenes Bedürfniß und seine Anfertigung daher der Gegenstand eines hoch wichtigen Fabrikzweiges.

Die Glasscheiben- oder Tafelglasfabrikation theilt sich in zwei in ihrer Darstellungsweise auffallend von einander abweichende Zweige. Die in Deutschland und dann in Frankreich, Rußland u. s. w. übliche Art (nur England ist seinen eigenen, sonderbaren Weg gegangen) ist folgende:

Der Arbeiter bringt die Pfeife in den Glashafen und läßt dieselbe sich an ihrem unteren Ende mit Glas bedecken. Er bläst hinein und erhält eine kleine Hohlkugel, welche er sogleich wieder in den Schmelztiegel bringt und stärker beladen herauszieht. Das Formen eines immer größeren Glasballons geht genau denselben Weg, den es beim Blasen einer Flasche genommen, nur mit dem Unterschiede, daß die Glasmasse viel größer ist und auf zehn und fünfzehn Pfund steigen kann.

Ist die erforderliche Menge (bei grünen Glastafeln auch nur 4 Pfund) auf der Pfeife, so beginnt der Arbeiter die Masse auszudehnen; sie erhält die Gestalt einer Birne, ist dabei natürlich hohl und ist noch von starker Wandung, denn dieselbe soll alles hergeben, was späterhin zur großen Scheibe von sechs, von neun, ja von sechszehn Quadratfuß sich ausdehnt; je größer die Scheibe werden soll, desto dicker muß sie sein (Doppelglas), desto mehr Masse fordert mithin die Birne, aus welcher sie sich gestalten soll.

Fig. 699.



Die Birne wird nun angewärmt und erweitert, dann wird sie geschwenkt damit sie sich verlängere; deshalb muß der Arbeiter auf einer Planke stehen, wie wir dies bereits auf S. 42 besprochen haben. Nunmehr soll aber der Cylinder auch die erforderliche Breite, einen großen Durchmesser, erhalten, damit sich aus demselben auch eine große Scheibe bilden lasse; deshalb hält der Arbeiter die lang gestreckte Blase senkrecht in die Höhe, während er mit dem Daumen die Mündung des Blaserohrs schließt. Der Cylinder sinkt zusammen und wird breit und flach, worauf denn abermals eine Erwärmung und dieser ein weiteres Aufblasen und Schwenken folgt, welches nach und nach der Blase die Gestalt der Fig. 701 giebt. Der Arbeiter hält nun bei verschlossener Mündung des Blaserohrs die Spitze dieses Glaskörpers in den Ofen, wodurch eben diese Spitze sich erweicht und durch die eingeschlossene, sich ausdehnende Luft aufgetrieben wird zu einer Blase und platzt, indeß die Ränder schnell ringförmig zusammenlaufen, wie Fig. 702 zeigt.

Fig. 700.

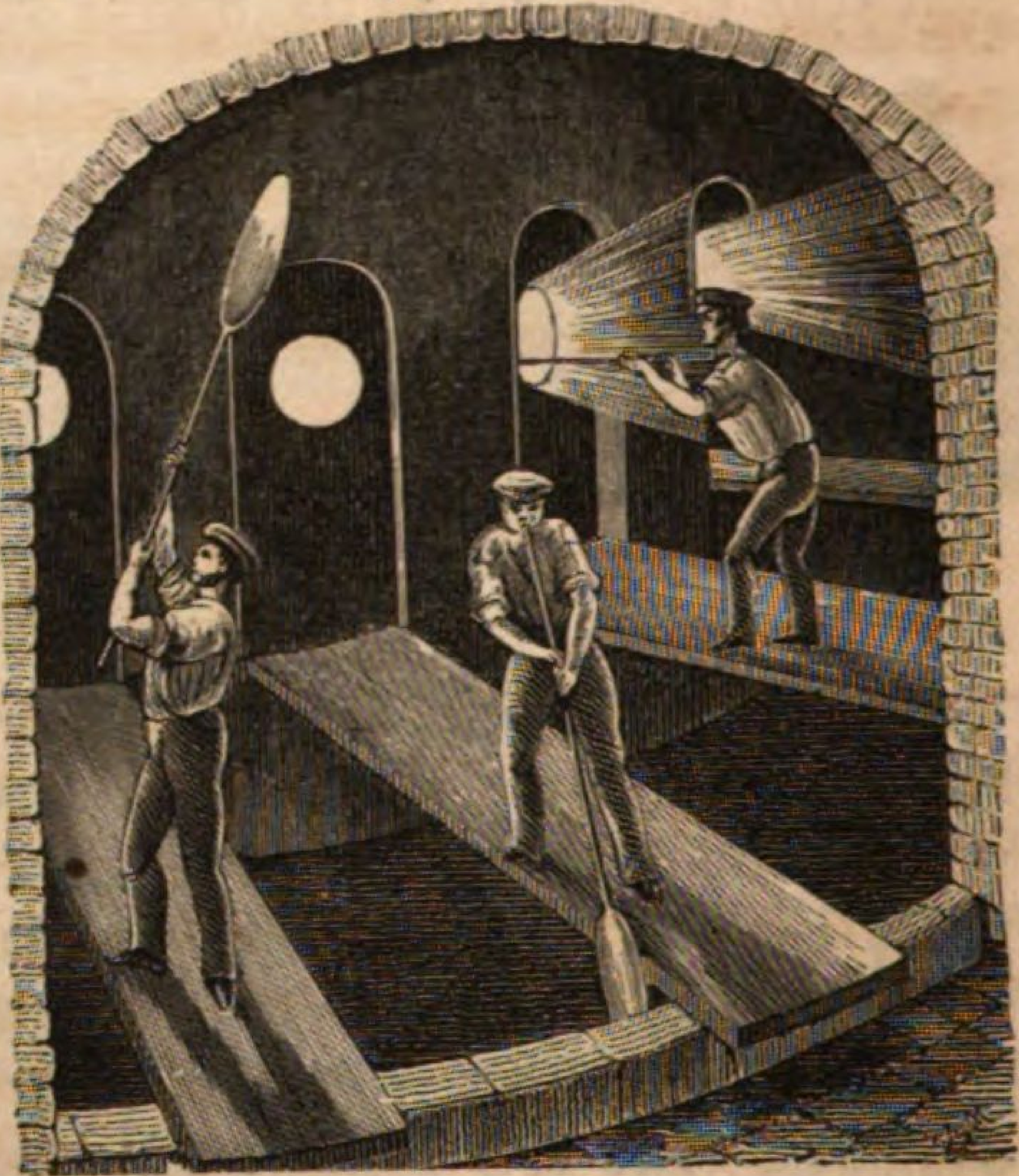


Fig. 701.



Fig. 702.



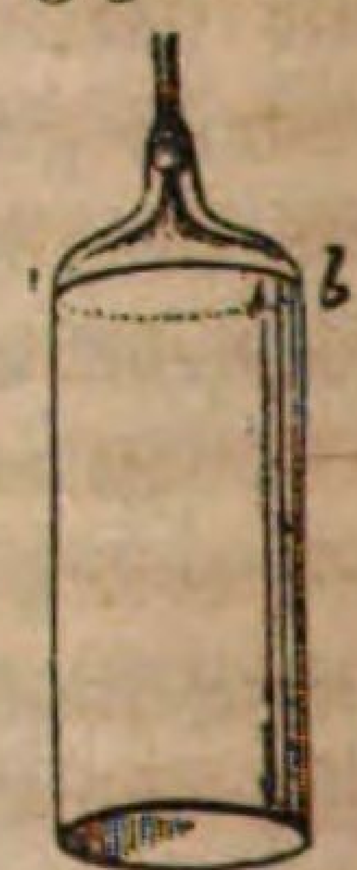
Fig. 703.



Fig. 704.



Fig. 705.



Die so erwärmte Masse ist sehr bildsam und giebt der Hand des Formenden nach, die enge Oeffnung wird durch die Scheere oder einen anderen glatten Metallstab ausgestrichen, wird, indem der Arbeiter die Pfeife kreisend um ihre Axe bewegt, von dem Lehrling zu einem Cylinder geformt; so lange dieser noch weich ist, wird er geschwenkt, bis die Form

rein und schön walzenförmig ist und nun wird die Walze dort, wo die Linie ab Fig. 704 das Aufhören des Cylinders und das Anfangen des Halses zeigt, abgesprengt. Dies geschieht durch einen starken Eisendraht, der in drei Viertheile eines Kreises gebogen, glühend gemacht und an die bezeichnete Stelle gelegt wird, worauf ein Tropfen Wasser die Absprengung bewerkstelligt.

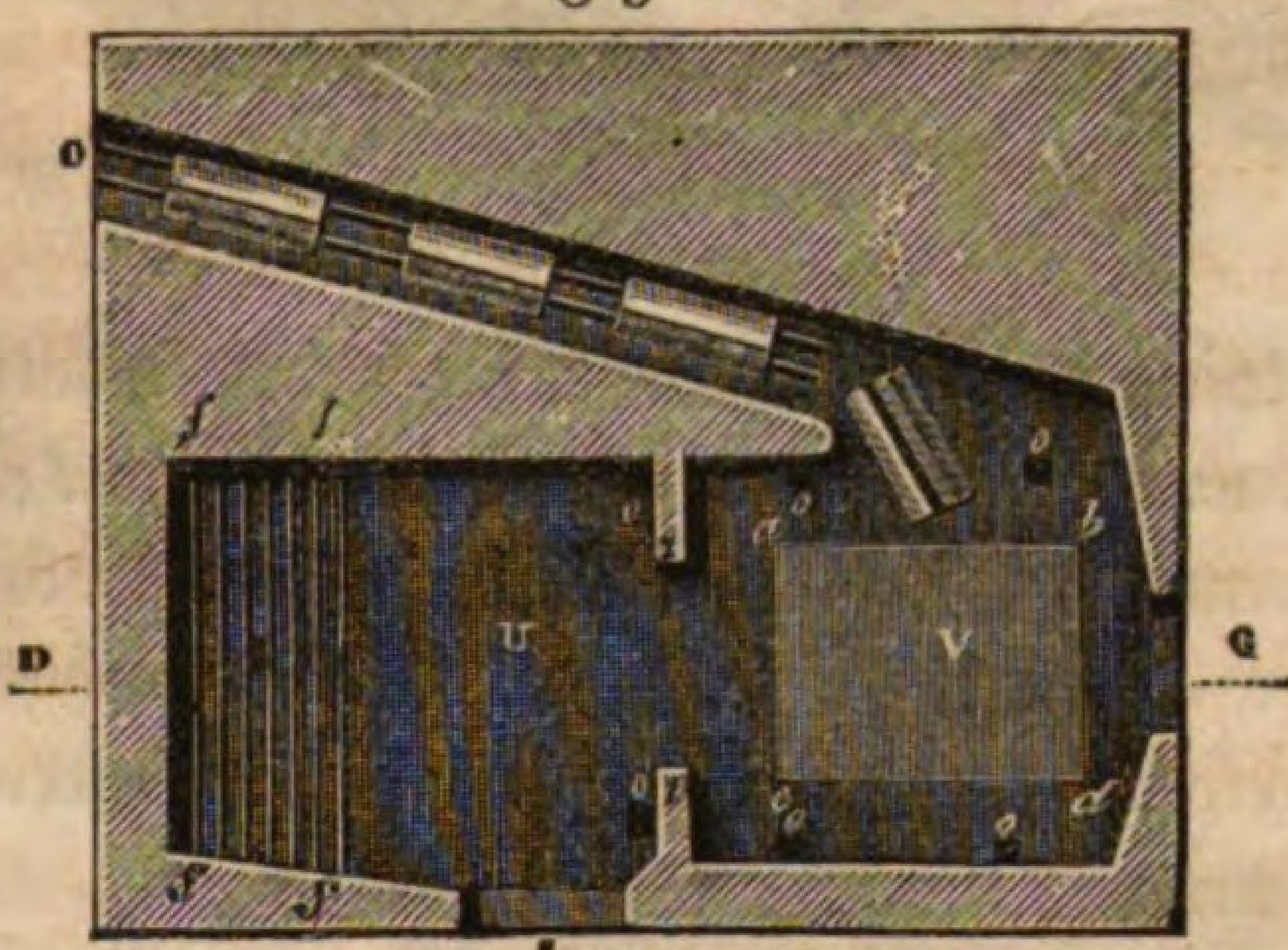
Mit einem Löthkolben fährt man nun in gerader Linie über den abgesprengten Cylinder und durch einen an die erhitzte Stelle gebrachten Tropfen entsteht ein Sprung cd, welcher den Cylinder von einem Ende bis zum andern trennt.

Die so getrennten Hohlwalzen sollen aufgerollt und zu flachen Tafeln

Fig. 706.



Fig. 707.



ausgebildet werden, deshalb kommen sie in den Streckofen, dessen Querdurchschnitt oder Grundriß uns Fig. 707 zeigt.

Wir sehen hier einen schmalen Gang, an dem oberen Theile der Zeichnung von o beginnend und nach einer breiten Fläche V sich hinneigend. Was sich uns zeigt, ist der Vorwärmer, in welchem die Walzen von Glas, nach und nach weiter geschoben, eine immer höhere Temperatur erlangen, bis sie an die Ausbreitung des Ganges in einen ordentlichen viereckigen Ofen gelangen. Von o, wo man die Walze einsetzte, ist sie von jeder nachfolgenden geschoben, und jede vor ihr befindliche selbst schiebend auf glatten Schienen, welche die Figur zeigt, ist sie immer heißer, immer mehr erweicht worden, denn die Heizung wird um so stärker, je weiter nach der großen Abtheilung zu, und endlich beginnt die Walze weich zu werden und sich durch ihre eigene Schwere auszubreiten. Allein während die Mitte der Tafel dies wirklich so macht, sinken die beiden Enden oder Seiten nach innen zusammen und wollen sich über einander legen. Dann bringt sie der Arbeiter durch einen langen Stab schnell auf die Tafel V, welche in der Sohle des Ofens liegt und so heiß ist, daß der Prozeß des Erweichens dadurch vollständig erreicht wird.

Der Mann, der Strecker steht vor der Oeffnung C und breitet mit einem benetzten Stabe den Cylinder aus, wie Fig. 708 zeigt, indem er hindert, daß die auseinander sinkenden Hälften nicht auf einander kleben. Die Tafeln sind selten so vollkommen, daß sie allen Anforderungen genügten; besonders haben sie Wellen und Falten; diese sucht der Strecker wegzubringen, indem er über die Glastafel, welche auf der Strecktafel, die in

Fig. 708.

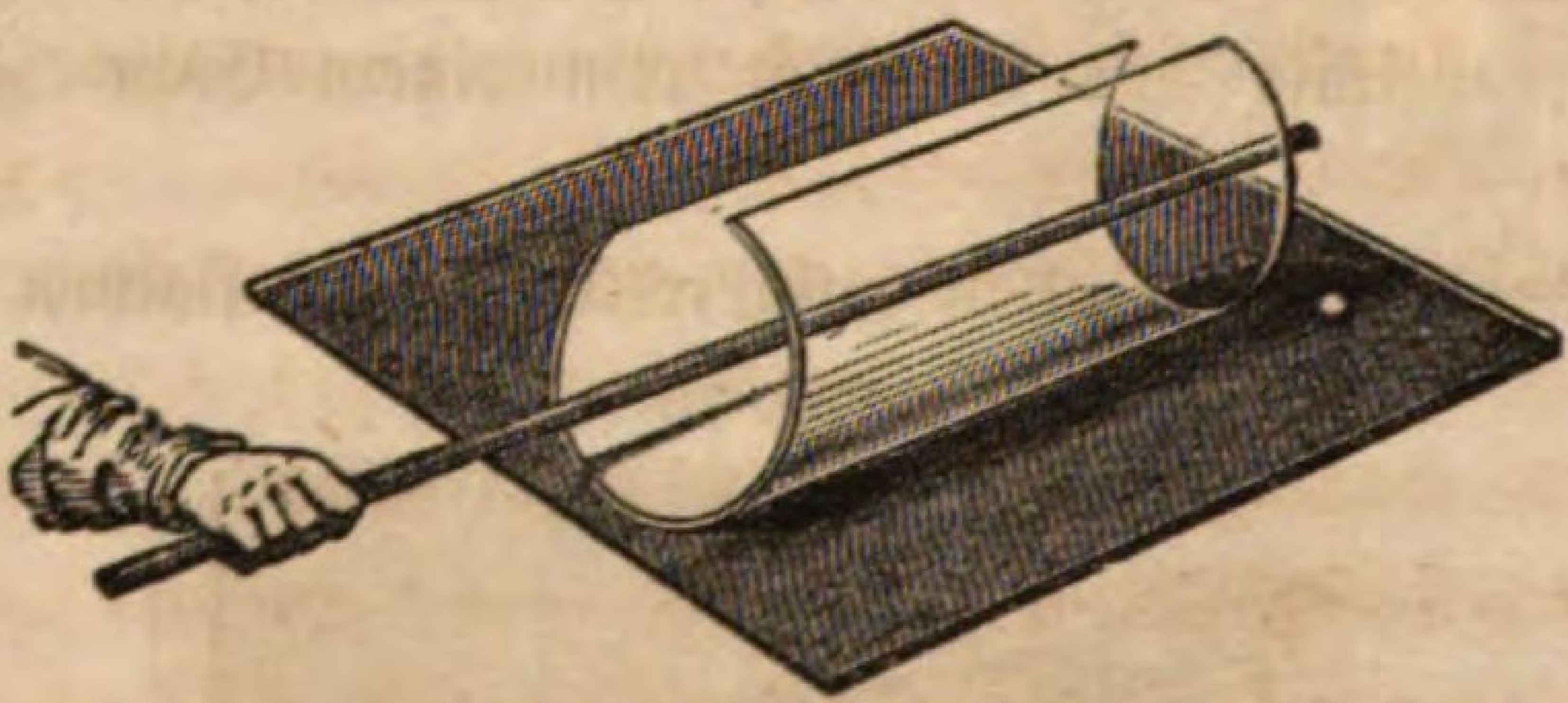


Fig. 709.



dem Streckofen bei V liegt, mit einem „Polirholz" (Fig. 709) rasch hin und her fährt, um die Falten und Unebenheiten auszugleichen, um sie zu glätten. Das Instrument besteht aus einem glatt gehobelten Stück Holz, in welchem ein eiserner Stiel steckt. Da die Tafel rothglühend ist, das Holz mithin sogleich verkohlen würde, so benetzt der Arbeiter dasselbe jedesmal unmittelbar vor dem Gebrauch.

Das Holz muß vollkommen eben und glatt sein und so die Streckplatte auch. Um dieses zu erzielen, macht man solche Tafeln aus Thon, größer als auf dieser Hütte eine Scheibe geblasen wird, trocknet sie sehr langsam und brennt sie schließlich. Hierbei verzieht sie sich fast immer; um nun das wieder auszugleichen, wird sie geschliffen, wie man eine Marmor- oder Granitplatte schleifen würde. Bei sehr reinen Gläsern wird wohl auf diese Streckplatte noch eine ganz glatte Glastafel gebracht, auf welcher dann die Streckung des Cylinders sowohl, als auch das Poliren desselben vor sich geht; da aber beide Tafeln sehr heiß werden, so kleben sie manchmal zusammen und dann sind natürlich beide verloren, um dieses zu verhindern, bestäubt man sie jedesmal, d. h. bei jeder neuen darauf zu bringenden Walze, mit fein gemahlenem und gesiebtem Gyps. Stohmann in seiner Bearbeitung*) der Muspratt'schen Chemie schlägt zu den Streckplatten

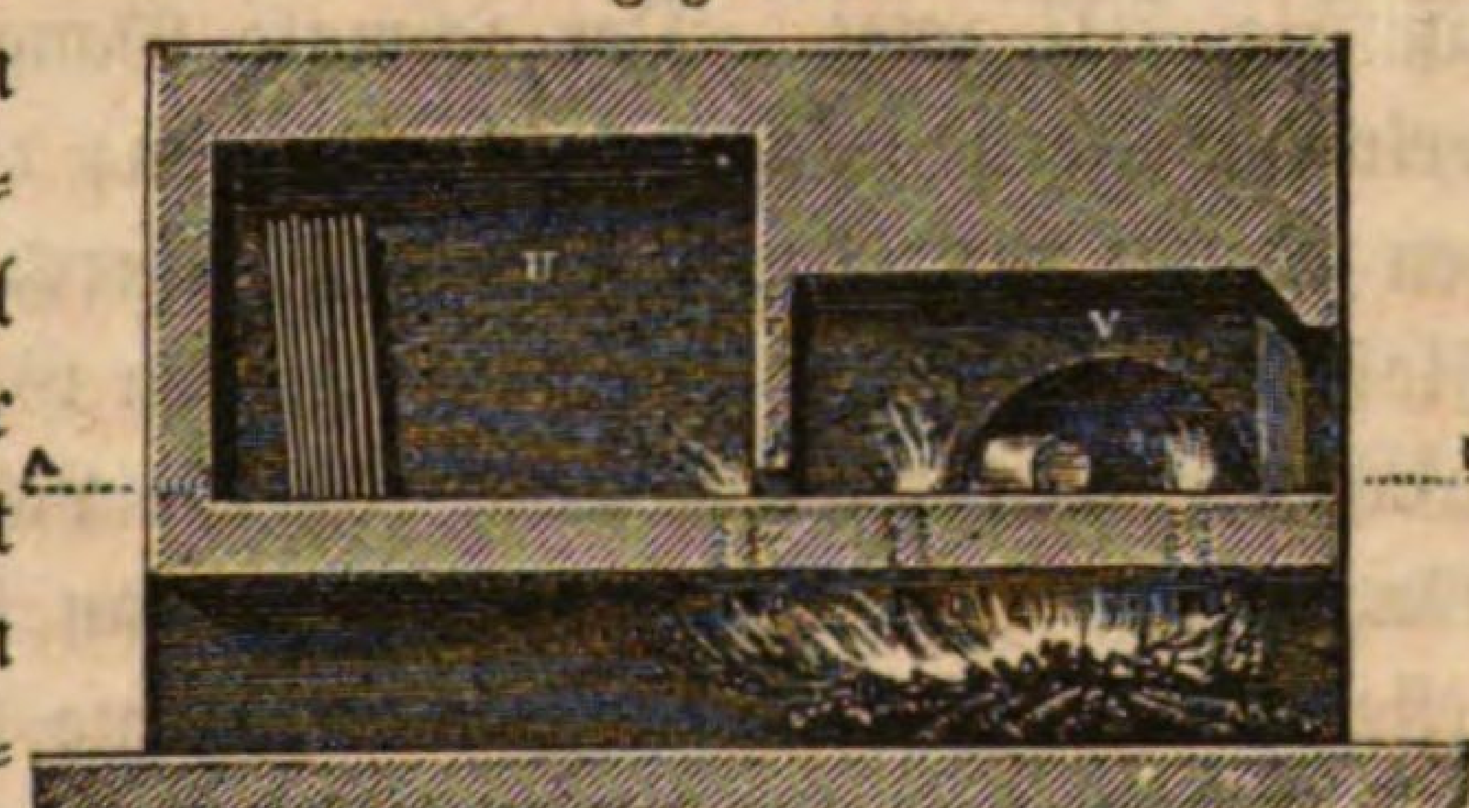
*) Nicht Uebersetzung, denn das Muspratt'sche Werk verhält sich zu dieser Bearbeitung wie Thenard's Chemie zu der deutschen Ausgabe von Fechner, d. h. diese letztere sowie Stohmann's Werk enthalten viermal mehr als das Original und beide bringen immer dasjenige, was der Engländer und der Franzose nicht kannte, da er sich nur um die Literatur seiner eigenen Sprache bekümmert und alles andere hochmüthig, als ob es gar nicht vorhanden wäre, bei Seite liegen läßt.

Speckstein vor, welcher, sonst eine Rarität, jetzt in Baiern in großen Massen zu finden außer vor dem Knallgasgebläse, völlig unschmelzbar ist (daher auch mit dem schmelzenden Glase nicht zusammenklebt), und sich sehr leicht verarbeiten und dabei doch schön poliren läßt. Es scheint, als sei noch kein Versuch damit gemacht, allein, man muß nicht alle Hoffnung aufgeben; wenn wir nur erst den Engländern genug solcher Steine geliefert haben, so wird die Sache sich als eine englische Erfindung rasch genug über Deutschland verbreiten.

Das Verkühlen.

Hat der Strecker seine Arbeit vollendet, so kommt die Glastafel in eine zweite Abtheilung des Ofens, welche wir mit U bezeichnet sehen. Von der Streckplatte V wird sie liegend nach U geschoben. Dieser Ofen ist mit dem Streckofen durch einen nur Zoll hohen Spalt verbunden; die Sohle beider Oefen mit den darin eingelassenen Platten bildet eine ununterbrochene Ebene, die Glastafel gleitet daher ganz leicht durch den für sie bestimmten Spalt und kommt dort auf ein ähnliches Lager; dieser Raum aber hat eine viel niedrigere Temperatur als der Streckofen, denn dieser hat, wie man aus der vorigen Figur ersieht, vier Oeffnungen, um die Flamme durchzulassen. Eine solche Oeffnung heißt „ein Fuchs", der Kühlofen aber hat deren zwei; noch mehr aber wird in dem ersten die Hitze dadurch vermehrt, daß wie wir aus Fig. 710 ersehen, das Feuer gerade unter diesem Streckofen und unter der Streckplatte brennt.

Fig. 710.



Eine solche Anordnung aber ist nöthig, denn in dem zweiten Theil dieses Ofens, wohin die Glastafel aus dem Streckraum geschoben wird, soll sie zwar lange Zeit in ziemlich hoher Temperatur verweilen, allein sie soll sich doch so weit abkühlen, daß sie nicht mehr biegsam ist; denn nachdem sie hier während der Zeit gelegen, während welcher der Strecker eine neue Tafel glättet, muß sie so weit erhärtet sein, daß sie sich aufrichten und an eiserne Leisten lehnen läßt, welche durch den Ofen geschoben sind.

Um dieses Aufrichten zu ermöglichen, befindet sich auf der einen Seite bei F eine niedrige Thür, durch welche der Arbeiter (ein zweiter, denn der Strecker hat vor der Thüre C oder B der letzten Figur seine ununterbrochene Arbeit) eine flache und dünne, aber mehrere Zoll breite Gabel Fig. 711 steckt, sie unter die Tafel schiebt, dieselbe so noch in ziemlich horizontaler Lage nach hinten, nach der Wand D befördert und hier durch eine Wendung der Gabel aufrichtet und an eine Eisenbarre lehnt, wie ff in Fig. 707 zeigt und wie man es noch deutlicher an der Wand A der Fig. 710 sieht.

Fig. 711.



Ist der Ofen auf solche Art gefüllt, so werden nunmehr alle Oeffnungen, Thüren, Spalten ꝛc. geschlossen, trocken vermauert, oder man hat auch dreifache eiserne Thüren, da denn die beiden Lufträume zwischen den drei Platten, wohl noch schlechtere Wärmeleiter als die Mauersteine, einen noch dichteren Verschluß bilden.

Man läßt den Ofen vollständig erkalten, was ungefähr nach zwei Tagen geschieht und füllt indessen einen zweiten, dritten, vierten mit Glas, bis man nach Ausleerung des ersten wieder zu diesem zurückkehrt.

Das Kühlen von Flaschen, Gläsern, Glocken ꝛc. ist weniger umständlich; es erfordert nicht so viele Arbeiter und bei diesen nicht gerade eine große Geschicklichkeit. Der Ofen ist ungefähr so eingerichtet, wie der Grundriß Fig. 707 zeigt. Der schmale Gang o o hat ein Schienengeleise, auf welchem eiserne Wagen laufen können; dieselben sind sehr niedrig und füllen den Raum des Ganges beinahe ganz aus. Auf solche Wagen werden die Flaschen geschichtet und dann in den Gang geschoben. Während der zweite Wagen gefüllt wird, wärmt sich die Ladung des ersten an. Ist der zweite Wagen voll geschichtet, so schiebt man ihn in den Gang, dadurch wird der erste weiter befördet und kommt in eine heißere Atmosphäre; so folgen einige zwanzig Wagen einander, jeder gelangt bei einem neuen Einschub in eine immer höhere Temperatur, bis sie endlich in den Raum V gelangen, der nun schon mäßiger geheizt als die nächsten Abtheilungen des Ganges dem Glase keine höhere Temperatur mehr bietet. Hier empfängt ein Arbeiter den, die Schienen verlassenden Wagen, und schiebt ihn mit einer Gabel, welche seine Räder zu verstellen ermöglicht, in den fernsten Raum des Ofens, welcher nicht wie bei dem Kühlofen für Glasscheiben durch eine Wand von dem anderen getrennt ist. Die Wagen, wie sie nach und nach mit dem stark erhitzten Glase ankommen, bleiben hier neben einander in zehn bis zwölf Reihen, je nachdem der Ofen groß ist, stehen; ist der Ofen gefüllt, so wird er verschlossen und nach zwei Tagen, wenn er sich abgekühlt hat, werden die Ladungen herausgenommen und sind zum Verkauf fertig.

Dieses langsame Abkühlen ist durchaus nöthig, wenn das Glas nicht

so spröde sein soll, daß es bei der geringsten Verletzung spaltet; wir haben bereits gesehen, was das schnelle Abkühlen für Folgen hat.

Glocken, wie sie über Uhren, Statuetten, Vasen mit künstlichen Blumen ꝛc. gesetzt werden, bildet der Glasbläser ganz so wie die großen Cylinder, aus denen Glastafeln gemacht werden sollen, nur werden sie nicht an ihrem von dem Blaserohr entfernten Ende geöffnet und ausgebreitet, sondern sie bleiben hier kugelförmig geschlossen. Abgeschnitten von dem Theil, der am Blaserohr sitzt, werden sie auf dieselbe Weise behandelt, wie bei den Glastafeln angeführt worden. Es ist aber schwieriger sie zu behandeln, als z. B. anderes geschlossenes Hohlglas, weil man sie nicht an das Nabeleisen heften kann; solche Glocken gerade, wie Schalen und Becher für den Gebrauch der Chemiker, wie Retorten und Kolben, welche von dünnem und überall gleich starkem Glase sein müssen, werden mit Zangen, welche sich der Form dieser Gefäße anschließen, gehandhabt und sie fordern, da die Zangen von Eisen sind, eine Leichtigkeit der Griffe, welche man der Hand eines Glasmachers nicht zutrauen möchte.

Mondglas.

Um Tafelglas zu bilden, haben die Engländer einen ganz eigenen Weg eingeschlagen, der so unpraktisch ist, daß man sich nicht genug wundern kann, wie ein Volk, welches sonst so sehr geschickt in der Auffassung des wenigstens technisch Praktischen ist, dazu kommt eine so wunderliche Methode in diesem neuen Falle zu betreiben; doch allerdings fällt mir bei, daß bei ihnen auch diese technische Ungeschicklichkeit keineswegs vereinzelt ist, verfahren sie doch mit ihrer Bleistiftfabrication, mit ihren elektrischen Telegraphen und manchem Anderen gleich zweckwidrig.

Fig. 712.



Fig. 713.



Fig. 714.



Den Anfang der Scheibenbildung macht der Arbeiter gerade so, als ob er einen Cylinder blasen wollte. Der Glasklumpen nun viel größer, im Gewicht bis zu 30 Pfund schwer, wird zu einer Birne (Fig. 712) geblasen, dann mit dem Rohr unten und der Blase oben zum Zusammensinken gebracht, wodurch die Form (Fig. 713) entsteht

und endlich durch Umkehrung des Rohres und einen kurzen Schwung so gestreckt, daß eine Spitze entsteht, womit diese Procedur beendet ist, denn nun reihet sich hieran eine vollständig von der vorigen abweichende Behandlung. Die Kugel wird nicht ausgeblasen, nicht geschwenkt, zum Kegel, zum Cylinder geformt, sondern die Pfeife wird horizontal gehalten, rasch um ihre Längenaxe gedreht, dabei wird an die Spitze von C, wo der dickste Glasklumpen sitzt, das Nabeleisen in den Hafen getaucht, angeheftet und nun dieser kurze, stumpfe Kegel vom Blaserohr abgesprengt.

Das Rohr fällt von hier an ganz fort, der Arbeiter nimmt einen neuen Glasklumpen, um eine neue Blase zu formen, aber die soeben getrennte, auf dem Nabeleisen sitzende geht ihn gar nichts mehr an, sie kommt in andere Hände. Der neue Arbeiter geht damit vor eine benachbarte Ofenöffnung, wärmt sie an und erweitert den Hals, indem er einen Metallstab hinein hält und die an dem Nabeleisen rasch gedrehte Blase so erweitert, daß der Hals eben so weit wird, wie der größte Umfang der Blase ist.

Jetzt giebt dieser Arbeiter dieselbe einem dritten, der sie auftreibt zur Scheibe und dies geschieht durch die Centrifugalkraft. Ein eigener Ofen, „der Auslaufofen" hat ein gewaltiges Flammenfeuer. In der einen Wand dieses Ofens ist ein vier Fuß im Durchmesser haltendes Loch, das Auslaufloch. Vor demselben, etwa einen Fuß von dem Ofen entfernt, ist eine Wand aufgemauert, ein Schirm, welcher den Arbeiter vor dem Feuer schützt, welches mit großer Gewalt aus dieser weiten Mündung bricht. Die Wand hat einen Schlitz, welcher etwa vier Fuß vom Boden anfängt und sich nach der Mitte des Schirmes so weit niedersenkt, daß er aufhört genau der Mitte des Loches gegenüber. Dieser Schlitz ist so weit, daß er dem Nabeleisen sehr bequemen Eingang gestattet; in anderen Fabriken geht man nicht so rücksichtsvoll gegen den Arbeiter zu Werke, man führt die Schirmwand nur halb auf und überläßt ihm, wie er es machen will, um sich gegen die Hitze zu schützen.

In dem Schlitz befindet sich eine Doppelbahn für das Heft- oder Nabeleisen, bei offener Wand ist für dasselbe eine Gabel angebracht, worauf der Arbeiter dasselbe legt, mit der offenen Blase gegen die Hölle des Auslaufloches gekehrt. Hier erwärmt sich der Rand der gläsernen Mütze (Krone, Crown) zuerst, das Nabeleisen wird dabei durch die Hände des Arbeiters in eine drehende und immer schneller drehende Bewegung gesetzt; hierdurch würde, wenn das Glas flüssig wäre, es in einem Feuerregen auseinanderstieben, da es jedoch nur weich, aber zähe ist, so giebt es zwar der Fliehkraft nach, bleibt aber im Zusammenhange, bildet eine Scheibe. Der Rand hat sich nun entfernt, er ist in die Fläche der Halbkugel getrieben, welche

an dem Nabeleisen haftet; diese wird nun von der ganzen Gluth des Ofens voll beschienen und erweicht dadurch sehr bald; das indessen immerfort möglichst schnell gedrehte Nabeleisen bringt einen solchen Schwung hervor, daß die weiche Glasscheibe sich zu sechs bis siebentehalb Fuß ausdehnt, vollkommen glatt und spiegelglänzend werdend.

Nun wird sie ausgehoben und soll in den Kühlofen kommen, allein sie ist ganz weich und klappt im Augenblick zusammen und fällt von dem Nabeleisen herab, dies läßt sich nur dadurch verhindern, daß der Arbeiter beim Entfernen das Nabeleisen unausgesetzt in der Kreiselbewegung und folglich die noch weichen Glastheile in diesem Zustande der Fliehkraft erhält, der jede andere Bewegung hindert, als diejenige in der Ebene der Scheibe selbst.

Sobald sie, auf diese Weise gehandhabt, nur so weit erkaltet ist, um nicht mehr zusammen zu sinken, legt der Arbeiter sie auf ein großes flaches Bett von gesiebter Asche, welche heiß erhalten ist, damit die Scheibe nicht springe. Mit einem kalten Eisen wird das Nabeleisen abgesprengt und der Arbeiter kehrt zu seinem Stande zurück, einige Augenblicke Ruhe habend, bis der vor ihm Arbeitende die Krone fertig hat und ihm zum Auslaufen übergiebt. Die Arbeit ist furchtbar anstrengend und keiner der Leute hält dieses lange aus, obwohl das Gesicht durch einen schwarzen Flor bedeckt ist, der sowohl die unmäßige Hitze, als auch das blendende Licht von den Augen abhält.

Von dem Aschenbett wird die Scheibe, sobald man sie handhaben kann, erhoben, aufgerichtet und in den Kühlofen gebracht und an die Wand gelehnt. Jede nachfolgende Scheibe kommt eben dahin und lehnt sich an die vorige. Da sie alle in der Mitte eine zolldicke Stelle, das Ochsenauge, haben, so stehen sie sämmtlich einen Zoll weit auseinander und die heiße Luft des Ofens kann zwischen ihnen hindurchziehen. Damit aber die Last der sich anlehnenden Scheiben nicht zu groß werde, setzt man nur etwa sechs so aneinander und schiebt dann einen Riegel ein, an welchen sich die siebente lehnt, ohne mit der sechsten in Berührung zu kommen. An diese siebente stützt man wieder ein halbes Dutzend und so fort, bis der Ofen voll ist. Hier stehen sie ungefähr 48 Stunden, worauf sie in das Magazin gebracht werden.

Dies war die Aufführung des Stückes; nun kommt die Kritik. Die Scheiben werden von einem erfahrenen und vielfältig geübten Manne beurtheilt; sie haben kleine Bläschen, welche sich in Ringen über die Tafel verbreitet haben, wie man denn überhaupt diesem Glase seine Entstehung ansieht; es besteht aus lauter Wellen von Kreisform, welche einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, das Ochsenauge, haben; die Wellen sind zwar sehr kurz und sehr niedrig, aber doch sehr wohl zu erkennen und ihrem Vor-

handensein dankt dieses Glas die Eigenschaft, so lebhaft zu spiegeln und zu verhindern, daß man von außen in das Zimmer sehe. Es kann auch ein Spalt in der Glastafel sein, indem beim Aufhäufen der Glasmasse auf die Pfeife verschiedene Schichten sich nicht vollkommen verbunden haben, oder Staub oder Rauch von dem Auslaufloch an dieselbe geschlagen, verunziert die Scheibe. Die Scheibe ist auch vielleicht geschrammt, oder sie ist verbogen beim Entfernen von dem Auslaufloch, weil der Arbeiter sie dabei nicht rasch genug gedreht hat; alles dieses hat der Kritiker zu untersuchen und seinen Diamant erst anzusetzen, wenn er gefunden hat, auf welche Weise er die fehlerfreisten, schönsten und größten Tafeln erhält. Da alle kreisrund sind, so ist dieses ein nicht unwichtiges Bedenken und der Diamant, der die runde Tafel in zwei halbrunde, aber ungleich große Stücke theilt, wird mit großer Vorsicht angesetzt, bevor er längs des Lineals gezogen wird; dieser Fehler ist der schlimmste. Das kleinere von beiden Stücken giebt eine große Scheibe und zwei mittelgroße; dasjenige, worin das Ochsenauge ist, kann anders getheilt werden, kann zwei große und zwei kleinere oder drei mehr als mittelgroße Scheiben geben, aber immer fällt das Glasauge aus; diejenige Theile, die zunächst daran stoßen, sind zu dick und die ganze 18 bis 20 laufende Fuß haltende Rundung fällt in großen oder kleinen Stücken in die Scherben und ist zu sonst nichts zu brauchen, als um eingeschmolzen zu werden; die Brillenschleifer haben allerdings noch eine Anwendung dieser Glasscherben gefunden; sie benutzen dieselben, um daraus Brillengläser zu schleifen, denn das Glas ist schön durchsichtig, allein da es auf die beschriebene Weise entstanden ist, hat es nicht nur Wellen auswendig auf seiner Oberfläche, sondern es hat auch ebensolche Reifen von verdichtetem unausgedehntem Glase in seiner Masse, es hat bogenförmige Schlieren, welche sehr deutlich zu Tage treten, wenn man solch ein Stück auf der hohen Kante an zwei gegenüber liegenden Seiten schleift und polirt. Für die Objectivgläser kleiner Fernröhre wären dergleichen Glasstücke durchaus unbrauchbar, denn schon die geringe Vergrößerung von zwölf bis zwanzig Mal, welche ein solches hat, ist genügend, um die Schlieren zu zeigen, indem dadurch theils farbige Striche oder helle Streifen quer durch das Bild gehend, entstehen oder das Bild verzogen wird; bei der Anwendung solch eines Glases zu Brillen bemerkt man die Verzerrungen zwar nicht auffallend, allein sie sind nicht weniger da und sie schaden den Augen; völlig verloren sind die mittleren dicken Glasstücke. Man hat versucht, sie zu Brenngläsern zu schleifen, sie gaben jedoch nur ganz schlechtes Zeug, die ehemals gebräuchliche Anwendung zu Kutschenlaternen ist gänzlich abgekommen, denn wer sich jetzt eine Kutsche anschafft, will nicht einen unförmlichen grünen Glasklumpen, sondern schön geschliffene Spiegelscheiben in seinen Laternen haben.

Es war eine Zeitlang Mode, solches sogenanntes Spiegel- oder Mondglas in die Fenster eleganter Häuser zu setzen und daher, weil das englische Glas enorm theuer war, entstanden auch in Deutschland Fabriken und eine derselben, die von Reder zu Schleichach bei Würzburg beschickte sogar die Londoner Industrieausstellung und erfreute sich von der höchst parteiischen Juri, welche immer zuerst frug „aus England oder nicht aus England," doch „einer ehrenvollen Erwähnung;" nach den amtlichen Berichten der deutschen Regierungs-Commissaire war dieses Glas das reinste, farbloseste und glänzendste der gesammten ausgestellten Waaren dieser Art.

Die Bildung von Fensterscheiben durch das Blasen großer Cylinder hat jedoch in Deutschland so allgemein Wurzel gefaßt, daß man überall dieses vorzieht; auch hat man in den tausend Jahren, während welcher man diesen Gewerbszweig treibt (der Mönch Theophilus beschreibt dieses Verfahren schon in einer Handschrift, welche sich auf der Bibliothek zu Wolfenbüttel befindet und die nach Lessing's kritischen Bemerkungen aus dem neunten Jahrhundert stammt), eine solche Vollendung erlangt, daß man die schönsten krystallreinen Tafeln zu Kupferstichen in einer Größe von achtzehn Quadratfuß (60 Zoll lang und 40 Zoll breit) macht, welche Ausdehnung (in einer quadratischen Scheibe) durch Rotation niemals zu erlangen ist, auch wenn die Scheiben sechs Fuß Durchmesser haben sollten, da doch die viereckige Scheibe immer nur aus der kleineren Hälfte, niemals aus der ganzen geschnitten werden kann, in welcher dann immer das Ochsenauge die Mitte zieren würde; ein Künstlerauge könnte nun wohl Sinn für die Schönheit des Kupferstiches haben, ein Ochsenauge davor würde aber jedem, auch dem Laien, den Genuß daran verkümmern.

Deutsches Tafelglas in England.

Diese uralte, aber vortreffliche und höchst vollkommen ausgebildete Art Glas zu Tafeln zu formen, ist erst seit dem Jahre 1832 in England eingeführt worden. Ein Mr. Chance, Besitzer großer Glasfabriken bei Birmingham besuchte Frankreich und lernte in Paris einen Herrn Bontemps kennen, welcher gleichfalls eine Glasfabrik besaß. Die beiden Männer von demselben Fache fanden Interesse an einander und Bontemps mit der den Franzosen eigenen Zuvorkommenheit lud den Engländer ein, seine bei Paris gelegene Glasfabrik zu besuchen. Bald leuchtete dem Frem-

den der unglaubliche Vortheil der deutschen Methode ein (seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts durch Drolinvaux im Elsaß eingeführt, die Glashütte lag an der Grenze von Lothringen zu Lettenbach) und er beschloß dieselbe, welche Tafeln von unbegrenzter Größe zu liefern versprach, in England einzuführen; er brachte diesen Entschluß noch im September desselben Jahres in Ausführung, indem er gegen hundert belgische und französische Glasarbeiter mit sich nach England nahm, ihnen ein Paar Oefen anwies und sie sogleich einen jeden nach seiner Art beschäftigte, sowohl zur Anfertigung feuerfester Ziegel zur Bildung der nöthigen Häfen oder der Schmelztiegel, als auch um die erforderlichen Oefen zu bauen, denn das Unternehmen dehnte sich gewaltig aus.

Die Fabrik der Gebrüder Chance befindet sich eine Stunde von Birmingham, bildet eine kleine Stadt, wird von einer Eisenbahn, einem schiffbaren Strom und zwei Kunststraßen durchschnitten, in deren Mittelpunkt sie liegt, einen achtspitzigen Stern bildend. Die acht Oefen sind alle nicht rund, sondern viereckig gebaut, so daß die Häfen auf den langen Seiten eines jeden Ofens stehen; der eine Ofen mit acht Häfen ist zu Mondglas, der andere mit zehn Häfen zu Walzenglas.

Die übrigen sind zu anderem Hohlglas oder zu Krystall und optischem Glase bestimmt. Die Häfen enthalten ein jeder 1800 bis 2000 Pfund geschmolzenes Glas, daher die Länge der Oefen auch 17 Fuß betragen muß, weil die Häfen sehr groß sind. Die Höhe von 9 Fuß, welche die Gewölbe haben, ist, obschon nicht vortheilhaft für Ersparniß von Brennmaterial, doch gewählt worden, um ganz steile gothische Gewölbe bauen zu können, an denen die Schmelzprodukte aus den verdampfenden Alkalien und den Silicaten des Baues ihrer Steilheit wegen herablaufen, ohne abzutropfen, also ohne die Glasmassen in den Häfen zu verunreinigen.

Die französischen Glasbläser erhielten fünfzehn Arbeitsplätze, welches, da zu jedem Platz zwei Mann gehören dreißig, und da Tag und Nacht gearbeitet wird, sechszig Mann beträgt. Die anderen vierzig wurden mit der ferneren Behandlung des Glases in den Streck- und Kühlöfen u. s. w. beschäftigt. Die langen Cylinder werden geblasen und an ihrer gewölbten Seite geöffnet, wie bei uns in Deutschland von der Pfeife abgenommen durch einen Tropfen Wasser, dabei liegen sie schon auf einem Gestell, welches für jeden Cylinder zwei Latten hat. Sobald sie kalt sind, wird ein glühender Glasfaden um das oben gewölbte Ende des Cylinders gelegt, wodurch dasselbe abspringt und entweder eingeschmolzen wird mit den Scherben, die man jedem Glassatze zugiebt, oder, wenn Nachfrage ist, als Glocken für Gärtner zu billigem Preise abgelassen, dient. Die lange Seite des Cylinders wird längs eines angelegten Lineals mit einem Diamant aufgeschnitten.

Die Strecköfen dieser Fabrik sind anders eingerichtet als die unseren; der Streckstein liegt auf einem Wagen, aber der Wagen liegt so tief, daß die Fläche des Steines mit dem Ofen ebensöhlig ist. Nachdem das Strecken und Poliren erfolgt ist, wird der Wagen durch eine Kurbel mit einem Kettenrade in Bewegung gesetzt und mit dem Streckstein und den darauf liegenden Platten in den Kühlofen gefahren, woselbst nun erst die Uebertragung auf den anderen Stein stattfindet, auf welchem das Glas erhärtet bis es aufgerichtet werden kann. Dies Verfahren ist unzweifelhaft besser als das unsrige, weil es unnöthig macht, daß die noch weiche, beinahe braunroth glühende Tafel über eine Strecke des Ofens geschoben, gerutscht wird, wodurch sie sehr leicht verletzt, geschrammt werden kann.

Aufgerichtet werden diese Tafeln nun wieder auf einen anderen Wagen gestellt und nachdem zehn bis zwölf Tafeln aufgerichtet sind, bringt der Arbeiter einen eisernen Rahmen auf den Wagen, woran sich nun die nächsten Tafeln lehnen und so fort, bis der Wagen etwa 150 Tafeln enthält, dann wird er weiter geschoben und es kommt ein neuer an seine Stelle, der eben so gefüllt wird.

Der Kühlofen hat da, wo die Wagen beladen werden, die größte Hitze, je weiter diese durch die nachfolgenden geschoben werden, in eine desto weniger hohe Temperatur gelangen sie und nach vier vollen Tagen kommt der erste Wagen beim Ausgange des Ofens an und wird dort abgeladen, indem er nur noch so viel Wärme hat, daß er bemerkbar mehr Temperatur zeigt als die Hand.

Die Engländer benutzen dieses Glas auch, um dasselbe zu schleifen und zu poliren und dann zu Fensterscheiben zu verarbeiten; dies geschieht in Deutschland nicht. Wenn man geblasenes Tafelglas schleift, so geschieht es, um Spiegel daraus zu machen (alle mittelgroßen und gewöhnlichen Spiegel sind von geblasenem Glase); will man aber geschliffene Fensterscheiben, so wählt man starkes Spiegelglas dazu, weil jenes dünne das Putzen nicht erträgt, leicht unter dem Drucke der Hand bricht. In England ist dieses darum nicht so sehr zu befürchten, weil sie sehr viel kleinere Scheiben haben, in ihren wie eine Guillotine eingerichteten Schiebefenstern gewöhnlich neun in jeder Hälfte, das untere wie das obere, also achtzehn Scheiben in einem Fenster; auf solch' einen Raum bringt man in Deutschland in einem eleganten Hause und in der Front gewöhnlich sechs, nie mehr als acht Scheiben an, wohl aber bei den neuesten Privatbauten nur vier oder gar nur zwei (das Fenster hat zwei Flügel, jeder Flügel eine Scheibe); solche Gläser verlangen natürlich größere Widerstandsfähigkeit gegen die geschickte Hand des Dienstmädchens als solche, welche nur den neunten Theil der Größe haben.

Merkwürdig ist, daß trotz der unzähligen Unglücksfälle, welche durch jene ungeschickten Schiebefenster veranlaßt werden, doch die Flügelfenster sich nicht Bahn brechen. Die Scheiben müssen gereinigt werden. Parterre und eine Treppe hoch kann dies von außen allenfalls mit Hülfe einer Leiter geschehen. Bei zwei Treppen und den weiter gehenden Geschossen (jede engländische Familie bewohnt ein ganzes Haus, in der Regel nur drei Fenster breit, von unten bis oben durch alle Etagen, sie wohnen nie mit einer anderen Familie unter einem Dache, die Bauherrn aber bringen zwölf Häuser unter ein Dach; man glaubt, einen Palast von 36 Fenstern Front zu sehen, bis man an den zwölf Hausthüren merkt, daß man sich getäuscht), muß das Dienstmädchen den unteren Schieber öffnen, heraustreten, den Schieber hinter sich niederlassen und nun auf dem Fenstervorsprung stehend, ohne einen Halt die Arbeit des Putzens verrichten; es vergeht keine Woche, daß nicht eine solche Unglückliche zwei oder drei Treppen hoch herabstürzt und sich auf dem eisernen Gitter, das auch zu jedem Hause gehört, spieße, und dennoch kommen die Flügelfenster, welche man dort französische nennt, nicht in Aufnahme.

Auch das französische Glas (bekanntlich giebt es nur zwei Nationen auf der Erde, die Engländer und die Franzosen, was nicht englisch ist, das kann mithin nur französisch sein) hat sich schwer Eingang geschafft und es dauerte überhaupt sechs Jahre, ehe sich Chance's Arbeiter nur an die Fremden gewöhnten und ihnen endlich nicht mehr allen erdenklichen Abbruch und Schaden thaten, so daß ihre Produkte nicht gut, nicht brauchbar waren, bis die Engländer das Kunststück der Glasbläserei den Fremden abgesehen hatten und dann in ihre Stelle traten; nun allerdings wurden die Scheiben besser und zuletzt bis auf die Farbe tadellos. Dies aber rührt davon her, daß die engländischen Arbeiter so beschränkte Geister sind, daß sie nur eine Arbeit lernen, in dieser allerdings sich so vervollkommnen, daß sie zuletzt ganz Treffliches leisten, allein sie sind gerade darum ganz unglückliche Geschöpfe, denn sobald die eine Arbeit, die sie gelernt, ihnen einmal fehlt, müssen sie verhungern, sie können nichts anderes leisten. Der Deutsche kann Flaschen und Gläser, kann Karaffen und Ballons, Retorten und Cylinder blasen, kann Tafelglas machen, kann es strecken, kühlen, schneiden, sprengen; verträgt er sich nicht mit seinem Herrn, so geht er auf eine andere Glashütte, hat er als Retortenmacher gearbeitet und dieses Feld ist nicht mehr frei, so wird er Glastafeln blasen oder er wird Strecker oder er macht Weinflaschen; solch' einer Vielseitigkeit ist der Engländer nicht fähig, daher zwar seine eine Arbeit trefflich sein kann, er aber doch zu einer bloßen Maschine herabgesunken ist und von seinem Herrn auch gar nicht anders angesehen wird.

So an dem Gewohnten klebend, können die Engländer sich auch von ihren Fall- und Schiebefenstern eben so wenig trennen, wie von ihrem Kaminfeuer und anderen Unbequemlichkeiten, die sie „Comfort" nennen und so leuchtete ihnen auch das französische Tafelglas so wenig ein wie dem Tischler die französischen Fensterflügel und darum gelang es auch Chance erst dieses Glas einzuführen, als er es dreimal so schwer gemacht hatte als es eigentlich war. Er stellte nämlich 200 Schleiftische auf, ließ die Tafeln mit Sand schleifen, mit Schmirgel nachschleifen und endlich mit rothem Eisenoxyd poliren; nun sah das Glas noch schöner aus als das Mondglas und nun fand es zu sehr hohen Preisen Eingang.

Um einen Begriff von der Ausdehnung dieser Fabrik von Chance zu geben, diene, daß sie monatlich 21,600 Centner Tafelglas liefert; wenn man den Quadratfuß zu einem Pfund rechnet, so giebt dies 2,160,000 Quadratfuß monatlich und im Jahre, wenn man dasselbe zu zehn Arbeitsmonaten rechnet, 21,600,000 Quadratfuß. Aus solchen Anstalten kann allerdings etwas Massenhaftes hervorgehen und es erklärt dieses allein den Umstand, daß diese Fabrik das Glas zu dem großen Ausstellungs-Gebäude, in Summa 900,000 Quadratfuß in lauter 49 Zoll langen und 24 Zoll breiten Stücken, im Gewicht 900,000 Pfund betragend, binnen zwei Monaten liefern konnte, ohne ihre sonstigen Bestellungen zu vernachlässigen.

Gemustertes Tafelglas.

Das Tafelglas hat noch eine große Menge gemusterter Unterabtheilungen, indem man dasselbe allerdings zu Fenstern verwenden will, welche das Tageslicht einlassen, aber nicht zu solchen, welche auch dem Blick des Fremden Eingang gestatten; häufig will man auch hindern, daß man aus dem Zimmer nach der Straße sehe, in Gefängnissen, in Hörsälen für Studirende, in Werkstätten, in denen besonders Mädchen (denen man ungerechter Weise nachsagt, daß sie neugieriger wären als die Männer) arbeiten, pflegt man dergleichen Fenster anzubringen. Die einfachste, aber nicht den Glasfabrikanten berührende, Methode ist, die Fenster von außen mit Firnißfarbe zu bestreichen, die nächst bessere Methode ist, die Gläser matt zu schleifen. Dies geschieht, indem man eine Bleiplatte von angemessener Größe benetzt, dasselbe mit der Glastafel thut, äußerst feinen Kieselsand

auf die Tafel streut und nun, unter häufigem Begießen der Tafel, die Bleiplatte darauf umherführt nach allen Richtungen, bis sich nirgends mehr eine blanke Stelle zeigt; soll der Schliff recht zart und fein sein, so wiederholt man denselben nach dem Schleifen mit Sand mit einem feineren Material, nämlich mit Schmirgel.

Statt dieser mühsamen Arbeit wendet man jetzt eine gefährliche an, um zu demselben Zweck zu gelangen; man setzt die Tafeln den Dämpfen der Flußspathsäure aus. Ueber diese, sowie über das Verfahren Glas zu ätzen, möge der geehrte Leser den Artikel „Fluor in Verbindung mit Wasserstoff" im zweiten Theil dieses Buches S. 104 aufschlagen, um sich zugleich zu überzeugen, wie schwer mit dieser gefährlichen Substanz umzugehen ist, doch fragen die engländischen Fabrikanten nicht viel darnach und die Sanitätspolizei bekümmert sich nicht darum, wie viele Menschen unter den gräßlichsten Schmerzen sterben in solcher Fabrik, sie werden ja gut bezahlt (2 bis 3 Pfd. Sterl. wöchentlich), mögen sie davon bleiben, wenn es ihnen zu gefährlich ist; im Uebrigen was liegt an ein paar Menschen, die Welt hat ohnedies zu viel (Engländer gewiß)!

Eine andere Art das Glas, wenigstens von außen nach innen, für das Auge undurchdringlich zu machen, besteht in dem „Canelliren" d. h. eigentlich Reifeln, es wird aber darunter alles verstanden, was dem Glase eine wellenförmige Oberfläche giebt, gleichviel, ob diese in parallelen Rücken und Rinnen (Rundstab und Hohlkehle immerfort mit einander abwechselnd) oder in sich kreuzenden Linien oder sonst einem beliebigen Muster besteht, wovon jedes Bierhaus in dem äußeren Ansehen seiner Bierseidel genügend viele Beispiele liefert.

Dieses wellenförmige Ansehn wird durch eine, aus zwei oder drei Stücken bestehende, Form gegeben, welche eine mittlere Größe habend, die Vertiefungen und Erhöhungen, die man für die Glasscheibe verlangt, eingeschnitten hat, allein sehr viel tiefer als sie auf der Glasscheibe erscheinen sollen.

In diese Form wird der zur Hälfte nur aufgeblasene Glascylinder im glühenden Zustande gebracht, stark gepreßt, indem man eine geringe Menge Wasser in die glühende Blase bringt und die Mündung des Blaserohrs zuhält, damit die entwickelten Dämpfe das Glas gewaltsam in die Vertiefungen der Form drücken, darauf werden die Formstücke abgenommen und die Blase nun ausgedehnt und geschwenkt, so daß sie die erforderliche Breite und Länge erhält. Hierauf wird der kugelige Boden (der kein Muster enthält) sowohl, als dasjenige Stück, welches an dem Blaserohr sitzt, durch einen Glasfaden oder durch einen glühenden Eisenring abgeschnitten, der

Cylinder aber aufgeschnitten und ferner auf die uns bereits bekannte Art behandelt.

Die starken Vertiefungen der Form, so tief geschnitten, daß Niemand ein Glas, welches dieselbe Zeichnung enthielte, würde brauchen können, werden beim Aufblasen und Ausschwenken verflacht und verwaschen und bringen dadurch jene mäßigen Erhöhungen und Vertiefungen hervor, welche nichts weiter zum Zweck haben, als dem Auge von einem hinter der Scheibe liegenden Gegenstand ein so verzerrtes Bild zu geben, daß nicht erkannt wird, was dasselbe eigentlich wirklich ist. Solche Scheiben werden für Comptoirstuben, Arbeitssäle u. s. w. sehr häufig angewendet, weil sie durchaus nicht mehr Licht abhalten als jede andere Glasscheibe, aber dem Vorübergehenden geradezu unmöglich machen hinein zu sehen.

M i l ch g l a s.

Eine andere Art, dasselbe zu bezwecken, ist, das Glas selbst undurchsichtig zu machen; man nennt solches Glas „Milchglas“ oder „Beinglas“, da es jedoch viel Licht einschluckt, so wird es selten und nur zu gewissen Zwecken, Thermometerskalen, Paletten für Miniaturfarben u. s. w. zu Tafeln geblasen, sonst aber in unglaublicher Ausdehnung angewendet; zu Glaskugeln und Glasglocken über Lampen, sowie auch zu Flaschen, deren Inhalt man nicht sehen lassen will und zu manchen anderen Hohlgefäßen.

Um die Masse darzustellen, bedient man sich einer Mischung von sehr guten Materialien, welche ein recht schönes, vollkommen klares Glas geben würden, fügt aber, je nach dem Grade von Undurchsichtigkeit, den man bezweckt, 8 bis 20 Procent weiß gebrannten Knochen hinzu. Die phosphorsaure Kalkerde verbindet sich mit der Glasmasse und bildet ein gleichmäßiges, farbloses, durchsichtiges Glas, sobald dasselbe aber geblasen wird, erscheint es weiß, in der Farbe, welche sehr schlechte, sogenannte b l a u e Milch hat; durch das nothwendige Anwärmen tritt die weiße Farbe um so stärker hervor, je öfter es wiederholt wird.

Das Beinglas, wenn es einen g e r i n g e n Zusatz von Knochenkalk hat, ist stark durchschimmernd und sieht bei dunklem Hintergrunde bläulich, bei hellem Hintergrunde gelblich aus. Die Lichtflamme, die Sonne erscheint dadurch betrachtet, hochroth, aber mit bedeutender Lichtschwächung; Lampen-

schirme von solchem Glase sind nicht zweckmäßig, wiewohl immer besser als diejenigen von matt geschliffenem Glase, welche das Lampenlicht auf eine viel grellere und verletzendere Weise in das Auge gelangen lassen, als wenn die Flamme ganz unbedeckt wäre. Sind die Glocken jedoch von einem reichlicher mit Knochen versetzten Glase, so lassen sie reichlich das weiße ungetheilte Licht durch und solche Kugeln erscheinen durch die Flamme der Lampe über und über in ganz gleichem milden Glanze und nirgends sieht man die Flamme selbst, sie müssen daher höchst zweckmäßig genannt werden.

Die berühmteste Fabrik von Beinglas ist die des Fürsten von Solms-Baruth zu Baruth und Friedrichsthal (beide nahe bei einander und in dem Luckenwalder Kreise, einige Meilen von Berlin belegen). Auf dieser Hütte wird ein so schönes Fabrikat überhaupt und wird Milchglas so tadellos und in so großen Stücken geliefert, daß die Preisrichter auf der Londoner Ausstellung und die Glasfabrikanten nicht Worte finden konnten, um ihr Erstaunen auszudrücken über die tadelfreien, überall gleich starken, weißen Glocken von 20 Zoll Durchmesser, welche die verdammten Franzosen machen können (dammned Frenchs).

Die Glashütte arbeitete schon in den zwanziger Jahren mit großem Geschick, als aber nach dieser Zeit die Lampen sich besonders durch die weltberühmte Stobwasser'sche Fabrik mit den geschmackvollsten Formen versehen, allgemein, selbst in die unteren Schichten der Bevölkerung drängten, legte man sich zu Baruth vorzugsweise auf die Bedürfnisse in dieser Richtung; es wurden neue Oefen blos für das reine Glas zu Lampencylindern, es wurden Oefen lediglich zur Milchglas-Fabrikation gebaut und so lieferte man schon 1844 täglich 100 bis 120 Dutzend Lampenschirme von Milchglas, welches eine Summe von 400,000 Stück jährlich ausmacht, welches übrigens die Anfragen keineswegs deckt, denn so vortrefflich sind die Fabrikate, daß mehr Bestellungen einlaufen als ausgeführt werden können, obwohl die Hütte weder Reisende aussendet, noch ihre Fabrikate anbietet.

Um einen Begriff von der Ausdehnung und den Kosten solch einer Fabrik zu geben, wollen wir die amtlichen Notizen über diese selbst, nach der Angabe des Bergraths Schüler in Jena, mittheilen. Die Fabrik in Baruth hat fortwährend drei Oefen, die in Friedrichsthal fortwährend zwei Oefen im Gange (beide Fabriken liegen nahe bei einander und gehören demselben Fürsten von Solms). Die Oefen enthalten zwölf Schmelztiegel zu Tafelglas und dreiundzwanzig zu Hohlglas. In den Tafelhütten wird aus zehn Häfen gewöhnliches weißes, einfaches und doppeltes Tafelglas, in zwei Häfen canellirtes Farbeglas ꝛc. gefertigt. In den Hohlglashütten aus sechs Häfen Milchglas, aus einem Hafen halbweißes Medizinalglas, aus dreizehn

Häfen gewöhnliches weißes Hohlglas und Lampencylinder, aus zwei Häfen Bouteillenglas, aus einem Hafen halbweißes Hohlglas.

Die Schmelzzeit dauert, wenn das Gemenge mit Glasbrocken versetzt ist, 12 bis 14 Stunden, das reine Gemenge ohne Brocken 24 Stunden, die Arbeitszeit beim Tafelglase 10, beim Hohlglase 12 bis 15 Stunden; die Häfen werden sämmtlich sechsmal wöchentlich ausgearbeitet (leer gemacht) nur diejenigen, in denen man keine Glasbrocken zugesetzt hat, fünfmal. Als Feuerungsmaterial wird nur Holz verwendet, welches in Baruth aus den eigenen Waldungen des Fürsten, in Friedrichsthal theils aus den königlichen Forsten, theis von den Bauern der Umgegend gekauft wird. Der Gesammtverbrauch eines Ofens mit seinen Nebenfeuerungen beträgt jährlich 1500 Klafter; die Klafter Kiehnen- und Elsenholz kostet 3 bis 4½ Thaler, Knüppelholz 1½ bis 2½, die Klafter Stockholz 1⅔ Thaler und werden hier zwei Drittel Scheitholz und ein Drittel Knüppel- und Stockholz verbraucht, also für 24,000 Thaler lediglich Holz.

Der Thon zu den Häfen wird aus Meißen bezogen, zum geringen Theil auch von Köln. Den Sand gräbt man in Friedrichsthal; nach Baruth wird derselbe mit einem Fuhrlohn von 7½ Sgr. auf den Centner geschafft. Die Zeit des Kühlens beträgt für die Lampencylinder und ordinaires Hohlglas drei Stunden, für Lampenschirme und andere Gegenstände 24 Stunden. Die Fabrik beschäftigt 220 bis 250 Arbeiter. Der Lohn für die Hafenmacher beträgt monatlich 12 Thaler, für die Schürer 9 bis 14 Thaler, Packer 12 Thaler, für Glasschneider und Schleifer 16 bis 30 Thaler (dies giebt eine Durchschnittssumme von 66,000 Thalern, wobei natürlich die Besoldung der Beamten nicht mitgerechnet ist). Die Fabrik lieferte jährlich 27,000 Bund Tafelglas und 50,000 Hüttenhundert Hohlglas. Nicht blos das nahe gelegene Berlin oder Preußen überhaupt, sondern ganz Deutschland, Schweden, Dänemark und Holland setzen diese Fabrik in Nahrung, das Milchglas besonders ist so schön, daß andere Glasfabriken sich dasselbe kommen lassen, um solches als ihr eigenes Fabrikat zu verkaufen.

Eine andere Art Milchglas, Eisglas.

Das hier beschriebene weiße Glas muß man eigentlich schon als ein gefärbtes bezeichnen; es ist durch phosphorsauren Kalk weiß gefärbt. Es giebt aber noch eine Gattung Milchglas, welche nicht gefärbt ist, sondern

aus klarem Glase besteht und dennoch weiß aussieht. Es ist eine ganz eigene Procedur, welcher dieses Glas seine Entstehung verdankt.

Wasser und Luft, in vielen kleinen Räumen mit einander abwechselnd, sehen, obschon beide ganz durchsichtig sind, weiß aus, das ist der Schaum. Eiweiß und Luft, beide ganz klar zu Schnee geschlagen, sehen weiß aus. Das Küchensalz in großen gleichförmigen Massen ist beinahe durchsichtig; gepulvert ist es weiß wie Schnee. Der krystallisirte Gyps ist wasserklar, das Abschabsel, was man mit dem Messer machen kann, sieht weiß aus, wie das gebrannte Gypspulver. Diese Vertheilung eines durchsichtigen Körpers in viele kleine Körper, die zuletzt beinahe lauter Oberflächen werden, ist der Grund der Erscheinung, welche das Milchglas bietet, von dem wir hier sprechen wollen. Dasselbe besteht nämlich aus reinem weißem Glase, zu welchem man kurz vor dem Verarbeiten eben so reines Glas in Gestalt eines feinen Pulvers gesetzt hat und das man verarbeitet, sobald es sich mit dem geflossenen vereinigt, aber bevor es mit demselben zu einem wieder durchsichtigen Glase zusammengeschmolzen ist.

Solches Glas sieht weniger weiß aus als das Beinglas, es könnte eher trübe als weiß genannt werden; ein gutes Auge erkennt ganz deutlich die feinen Körnchen, welche durch die Masse laufen und seinen Ursprung verrathen. Von seiner Aehnlichkeit mit einem sehr schönen weißen, häufig zu Figuren verarbeiteten Mineral nennt man dieses Fabrikat auch Alabasterglas.

Ein ganz ähnliches Produkt ist das sogenannte Eisglas; dasselbe wird auch auf die nämliche Art gemacht; nur stößt man das zum geschmolzenen zu setzende nicht zu Pulver, sondern man zerkleinert es höchstens bis zur Erbsengröße, siebt es dann und trennt sorgfältig allen Staub davon. Nunmehr schüttet man dieses grobe Korn in die flüssige Glasmasse und treibt die Erhitzung des sich dadurch abkühlenden Hafens nicht weiter als bis zum erneuerten Flüssigwerden des bereits flüssig gewesenen Glases, nicht aber so weit, daß auch die Glasbröckel schmelzen.

In diesem Zustande wird das Glas durch den Glasbläser zu großen Stücken, Schüsseln, Terrinen, Punschbowlen, Wasserkaraffen verarbeitet; es ist inwendig ganz glatt, auswendig aber zeigt es sich ganz deutlich aus lauter Splittern zusammengesetzt, welche glücklicherweise nicht scharf sind, sondern ihre schneidende Fläche in dem geschmolzenen Glase verloren haben.

Dieses Glas war eine kurze Zeit lang der Gegenstand eifriger Nachfrage, weil es ganz eigenthümlich aussah, der Geschmack daran aber hat sich schnell ganz verloren. Jetzt macht man besonders künstliche Eisstücke aus solchem Glase, die man dann zum Scherz um den Wein legt, welchen

zu kühlen man nicht nöthig hat oder nicht beabsichtigt. Solche Klumpen sehen wirklich täuschend genug aus.

In einigen Fabriken wird dieses Glas so gemacht, daß man die glühende Glasblase in kaltes Wasser taucht, wodurch sie äußerlich zerspringt, nicht aber im Innern, wo sie noch weich ist und bleibt, wenn sie früh genug zurück gezogen wird, sonst allerdings setzen sich die Sprünge fort. Die Glasblase wird nun wieder in den Ofen gebracht, erweicht und weiter ausgedehnt. Die Splitter runden sich dadurch ab, das zersprungene eisähnliche Ansehen aber bleibt. Die Gefäße werden nachher langsam gekühlt wie alle andern und sind durchaus nicht weniger haltbar.

Gefärbtes Glas.

Seitdem man die Kirchen mit Fenstern versehen, seitdem man zu dem Nützlichen des Schutzes gegen die Witterung auch noch das Schöne fügte und die Fenster durch Malerei verzierte, ergab sich aus dem Wunsch nach solchem Schmuck auch die Bemühung, ihn billig darzustellen; wo vielleicht eine arme Gemeinde nicht die Mittel hatte zu kostbaren Malereien, so stellte man farbige Gläser her und setzte daraus Muster zusammen, wie noch heute die Glaser thun, um sich Schilder, ihr Gewerbe bezeichnend, daraus zu machen. Aber die Kunst Glas überhaupt zu schmelzen mußte, da eine lange währende trostlose Barbarei die Zeit der Blüthe aller Künste und alles Wissens von der nach tausendjährigem Schlummer wieder erwachenden Kultur trennte, neu erfunden werden, wie viel mehr die Kunst, es zu färben.

Da ging es denn an ein Versuchen nach allen Richtungen. Man mußte bald bemerken, daß scheinbar gleiche Materialien, Sand, Kali und Kalk, doch verschieden gefärbte Gläser geben, gelblich, halbgrün, braungrün, blaugrün. Nichts war einfacher, als der Schluß, diese gleich scheinenden Mineralien seien nicht gleich, es seien Substanzen darin, welche die Färbung bedingten und so suchte man außer den zufällig entdeckten unschönen, auch noch andere Farben zu finden, die schön genannt werden konnten. Es lag sehr nahe den Braunstein, der gebraucht wurde, um sehr schwach grünes Glas weiß, d. h. farblos zu machen, welcher aber in zu großer Menge angewendet, eine violette Farbe hervorbrachte, einmal bei reinem weißen Glase in verschiedenen Verhältnissen anzuwenden, wo sich dann ergeben mußte, daß

die violette Farbe von der hellsten Schattirung bis zum prächtigsten tiefen Ton des Stiefmütterchens darzustellen sei.

Das Alterthum war reich an einzelnen Kunststücken dieser Art, doch waren sie stets im Besitze einzelner Personen, wie Demokrit von Abdera die Kunst verstanden haben soll, Saphire nachzuahmen und dadurch reich geworden sein soll, oder dieselben befanden sich im Besitz der Priesterkaste und wurden als Geheimniß bewahrt, den Verräther traf der Tod. Solche Künste wurden also nicht bekannt und was darüber als Meinung, als Muthmaßung oder als Resultat einer höchst unvollkommenen Untersuchung verlautete, ließ sich nicht in ein System bringen. Im Laufe dieses Jahrhunderts erst ist die analytische Chemie so weit vorgeschritten, daß Klapproth in alt ägyptischem Glase von grüner Farbe Kupferoxyd und in solchem von rother Farbe Kupferoxydul, daß Davy in blauem Glase Kobalt nachweisen konnte, aber was Libavius, Porta und andere im sechszehnten Jahrhundert über die Färbung des Glases durch verschiedene metallische Substanzen sagten, ist nicht ihre Entdeckung in Folge ihrer Untersuchungen und Operationen, sondern es ist das Resultat der damals bereits wieder erwachten Technik. Die Glasmacher suchten ohne die Anleitung, welche vielleicht das Studium des Plinius hätte gewähren können, wenn sie genügend mit der lateinischen Sprache vertraut gewesen wären (was doch nur bei den Mönchen und bei den Rechtsgelehrten vorauszusetzen war), nach Mitteln, Glas zu färben und fanden das gesuchte. Aber auch sie behandelten die Sache als ein wichtiges Geheimniß, und was wir jetzt davon wissen, ist entweder das Erbtheil einer seit Jahrhunderten bestehenden Fabrik oder es ist der Bemühung unserer Zeitgenossen unter den Technikern und Chemikern zu danken.

So mag wohl in Deutschland die Kunst, rothe prachtvoll rubinfarbige Gläser darzustellen, nie verloren worden sein, allein sie hatte sich doch so selten gemacht, daß zu des berühmten Kunkel Zeiten nichts darüber zu ermitteln war, und er den Goldpurpur, welchen schon Cassius gekannt haben soll, nochmals erfinden mußte. Dies ist aber nicht der oder ein Cassius der römischen Geschichte, sondern ein Hamburger Arzt und beinahe ein Zeitgenosse Kunkel's. Andreas Cassius promovirte 1632 zu Leyden und ließ sich nach längeren Reisen im Auslande zu Hamburg nieder und beschäftigte sich mit Chemie und Alchemie und entdeckte dabei die Niederschlagung des Goldes aus seiner Lösung, durch eine Zinnauflösung und die Purpurfärbung des Glases durch diesen Niederschlag; aber erst im Jahre 1659 erwähnt Glauber dieser Thatsachen und Kunkel in seiner ars vitraria, welche 1679 erschien, erwähnt keines der beiden Namen und erst sechs Jahre später macht der Sohn des Andr. Cassius, damals Arzt in Lübeck, die Ent-

deckung seines Vaters bekannt in einem Werke, welches betitelt ist „Gedanken über das Gold ꝛc.,“ *) woraus sich mit Grund schließen läßt, daß Kunkel wirklich von diesem Verfahren nur die alleroberflächlichsten Andeutungen gehabt, als er seine Erfindung machte; denn abgesehen davon, daß seine Glasmacherkunst wirklich sechs Jahre früher erschien, als jenes Werk des zweiten Cassius, so ist dieses eine Thatsache, daß der erste der Erfinder, nach welchem das Präparat „Purpura mineralis Cassii“ genannt wurde, gar nichts darüber veröffentlicht hat. Auch was der hessische Bergbeamte Orschall in seinem Tractätlein „das entkleidete Gold (sol sine veste) oder dreißig Experimente, dem Golde seinen Purpurmantel auszuziehen,“ schreibt, „daß er von Cassius gelernt habe, das Gold mit dem Zinn niederzuschlagen, und daß dieser mit Rubinglas gehandelt habe, welches durch solchen Purpur des Goldes gefärbt worden,“ erschien doch erst fünf Jahre nach der Bekanntmachung der Kunkel'schen Schrift, wiewohl er in dieser auch nur sagt, „daß er das Geheimniß kenne, aber niemand, der wisse, welch eine Arbeit ihm die Auffindung gekostet, es ihm verdenken werde, daß er für jetzt die Veröffentlichung unterlasse.“ Kunkel wollte die Früchte seiner Entdeckung selbst pflücken, hat jedoch ein Werk für den Druck geschrieben, welches erst nach seinem Tode herausgegeben worden, in welchem er die ganze Darstellungsweise beschreibt.

Nachdem Kunkel seine Glaskunst veröffentlicht, 1679, trat er in Dienste des Kurfürsten Friedrich Wilhelm von Brandenburg, welcher sich für die Anfertigung des Rubinglases so sehr interessirte, daß er Kunkel 1600 Dukaten (damals eine gewaltige Summe) zur Anfertigung von Rubinglas gab. Kunkel machte nun auch sehr viel von solchem Glase, so daß man in allen Raritätensammlungen große und kleine Proben davon findet; das mehrste ist aber zum Theil noch im Privatbesitz ganz geringer Leute als Erbstück vom Großvater und Urgroßvater; von Leuten, welche nur aus Pietät dieses häßliche, schlierige rothe Glas, ungeschickt genug geformt, aufbewahren und nicht wissen, welchen Schatz sie daran haben. Der Verf. kennt zwei Stücke, ziemlich große Kelche, im Besitz eines hiesigen vornehmen Arztes, welcher sie bei so armen Patienten fand, daß er es ablehnte, von ihnen Honorar für ärztliche Behandlung zu nehmen, aber die Annahme eines solchen Glases, welches dort zum Aufbewahren von Streusand und an einem andern Orte als Gewürzkästchen diente, um so weniger ausschlug, als die armen Leute selbst nicht einmal mehr wußten, wie es in ihren Besitz gekommen, er ihnen

*) Cogitata de auro et admirab. ejus natura generatione, affectionibus, effectis atque at operationes artis habitudine experimentis illustrata Hamburg. 1685. lautet der vollständige Titel dieses Werkes.

mithin nicht einmal ein Erinnerungszeichen entzog. Auch der Verf. besitzt zwei gleiche schöne Vasen von Kunkel'schem Goldpurpurglase, deren Echtheit sich dadurch documentirt, daß man seit einem Jahrhundert schon nicht mehr so schlecht arbeitet als diese, ohne Zweifel in damaliger Zeit überaus prachtvolle Muster- und Meisterstücke, gearbeitet sind.

Kunkel läugnet übrigens keineswegs, daß er oberflächliche Angaben über diesen Gegenstand gehabt; er erzählt in seinem Laboratorio chymico: „Es war ein Doctor medicinae mit Namen Cassius, der erfand die Praecipitationem Solis cum Jove, wozu vielleicht Glauber mochte Anlaß gegeben haben, dieses stelle ich dahin. Dieser jetzt bemeldete Doctor Cassius versuchte es ins Glaß zu bringen; wenn er es aber wollte in ein Glaß formiren oder es aus dem Feuer kam, war es klar wie Crystall und konnte es zu keiner continuirlichen Röthe bringen. Er mag dieses als ein curioser (neugieriger) Mann bei den Glaßlampen-Bläsern observiret haben, daß oft durch Malaxirung in der Flammen eine Couleur anders wird, als sie sonst ist, deswegen er solches vielleicht auch versuchen wollen und also die schönste Rubin-Couleur gewahr worden. Als ich (Kunkel) dieses erfuhr, legte ich sogleich Hand an, aber was ich vor Mühe hatte, die Compositionem zu treffen und zu finden und wie man es beständig roth kriegen solle, weiß ich am besten." Kunkel sagt nun in diesem Laboratorio chymico, nachdem er die Auflösung des Zinnes in Königswasser besprochen. „Mit dieser Solution wird das Gold so schön von Farbe praecipitiret, daß es nicht schöner sein kann, dadurch das Krystallglaß die schönste Rubinfarbe erlanget," ferner: „Mit diesen Rubinglase hat es die Art, daß wenn das ☉ darunter schmilzt" (das Zeichen ☉ bedeutet Sonne und ist das für Gold gebräuchliche, wie Gold auch geradezu Sol genannt wird, gleich den anderen damals bekannten Metallen. Quecksilber heißt als ein Ueberbleibsel aus jener Zeit noch jetzt „Mercur." Eisen wurde Mars genannt, Kupfer Venus, Zinn Jupiter und Blei Saturnus; hiermit war die Kenntniß der Alten von den Metallen zu Ende) „anfänglich es wie ein Krystall aus dem Feuer kommt" (d. h. farblos) „und erst hernach an einem gelinden Feuer ganz roth werden müsse."

Es ist nicht zu ermitteln, wie sich die Kunst Rubinglas zu bilden, auf unsere Zeit fortpflanzte; wahrscheinlich aber hat sie sich in Familien, welche sich vom Vater auf den Sohn und den Enkel mit Glasfärben und Malen beschäftigten, erhalten. Von einer solchen Familie sollte auch ein Zinngießer Bühler in dem kleinen Städtchen Urach in Würtemberg, ein Mann, der sich viel mit Glasmalerei beschäftigte, daß Geheimniß erhalten, jedoch nur gegen eine nicht unbedeutende Geldsumme, welche er nicht aufbringen konnte.

In Straßburg beschäftigte sich ein Professor Schweighäuser, Sohn

eines dortigen Gelehrten und Nachfolger seines Vaters in einer Professur der Alterthumswissenschaft, mit der Beschreibung eines Museums von in jener Gegend gefundenen Antiquitäten. Er fand viele Glassachen von verschiedenen Farben, fand Glasgemälde aus Kirchen und interessirte sich für die Wiederherstellung der anscheinend verlorenen Kunst und setzte sich deshalb mit dem Zinngießer Bühler, welcher sich am Anfange dieses Jahrhunderts bereits einigen Ruhm im Auslande erworben (obgleich er in Schwaben selbst für einen Narren galt, gerade wie Keppler oder Hegel, Schelling, Wieland oder wie Link in neuester Zeit) in Verbindung, hörte von dem zu kaufenden Geheimniß und gab das Geld dazu her. Auf einer Glashütte im Schwarzwalde wurde nun Bühler von dem Eigenthümer des Geheimnisses in dasselbe eingeweiht und die angestellten Versuche zeigten, daß die Vorschrift gut sei. Bühler ging nach Straßburg zu Schweighäuser und machte mit demselben auf zwei verschiedenen Glashütten im Elsaß neue Versuche mit glänzendem Erfolg und der verlachte Narr ward ein angesehener Fabrikant, fertigte Rubinglas in großen Massen und starb im Jahre 1820 als reicher Mann.

Nunmehr nahm Schweighäuser, welchem die Geheimnißkrämerei zuwider war und welcher nur aus Rücksicht auf Bühler darüber geschwiegen hatte, keinen Anstand mehr sein Verfahren zu veröffentlichen. Es bestand darin, daß er Kieselsand, Pottasche, Kupferoxydul und Zinnoxyd in, nach der Tiefe der verlangten Farben, wechselnden Verhältnissen zusammenschmolz und es gab so schöne Gläser, daß dieses Verfahren durch den Preis gekrönt wurde, welchen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen darauf gesetzt hatte, das Purpurglas ohne Gold darzustellen. Die Engländer aber stellen das Purpurglas immer noch durch Goldoxyd dar, indem sie auf 6 Centner der Glasmasse 4 Unzen Goldoxyd nehmen. Bei solch geringem Antheil des edlen Metallkalkes, also bei etwa 60 bis 70 Thaler auf sechs oder bei 10 Thaler auf einen Centner, kann immer der Preis der Waare nicht gesteigert werden; welche Masse von Gegenständen kann man aus einem Centner des Goldpurpurs überfangen.

Ueberfangen des Glases.

Bevor wir weiter gehen, wird es für unsere Leser nicht ohne Interesse sein zu erfahren, was unter dem Worte „Ueberfangen" verstanden wird.

Wer mit einiger Aufmerksamkeit die farbigen Flaschen und Gläser be-

trachtet, wird mit wenigen Ausnahmen finden, daß die Farbe nur in einer ganz dünnen, die Flaschen, den Becher, die Vase überdeckenden Schicht vorhanden ist, daß der Gegenstand selbst von Krystallglas, von ganz farblosem Glase gemacht ist und daß wo dieses nicht der Fall, bei den gewöhnlichen Gläsern, davon herrührt, daß die Materialien zu dem Glase unrein, oder bei blauem, grünem und violettem Glase nicht theurer sind, als der Sand oder die Soda, mit welcher das Glas bereitet worden, oder endlich, daß die Darstellungsweise dieser Gläser in eine Zeit fällt, in welcher man das Ueberfangen noch nicht mit Geschick auszuführen wußte. Nicht kannte, darf man nicht sagen, denn die Kunst des Ueberfangens scheint älter zu sein, als die Kirchenfenster; an den ältesten derselben schon findet man, daß manche Farben auf der von ordinairem hellgrünem Glase gebildeten Tafel in geringer Dicke aufliegen in dem Verhältniß wie das Mahagoni- oder Polysander-Fournier auf dem Fichtenholz irgend eines Möbels. Die Kunkel'schen Gläser treten aus diesem Bereiche ganz heraus; bei ihnen läuft die Farbe durch die ganze Glasmasse.

Am leichtesten kann man sich bei geschliffenen Luxusgläsern von diesem Fournieren eines farblosen Glases durch eine oder zwei farbige Schichten überzeugen. Es sollen bei einem solchen auf der äußeren Oberfläche mehrere Farben erscheinen; man sieht eine schön gemalte, verzierte, vergoldete Vase, anscheinend vom weißesten Porzellan, mit blauen, breiten Flächen und krystallhellen Hohlkehlen, vertieften Reifen. Dieser Krystall ist die eigentliche Masse des Gefäßes; darüber liegt eine Schicht blauen und über dieser eine Schicht undurchsichtigen Milch- oder Beinglases. Die letztere wird nach einem gegebenen Muster für die spätere Schleifung passend angeordnet, gemalt und nochmals gebrannt, um die Farben unvertilgbar zu machen, nun kommt der Glasschleifer und nimmt durch seinen vielgestaltigen kupfernen Schleifstein, mit Oel und Schmirgel bedeckt (oder durch Sand und Wasser und erst später zur Vorbereitung für das Poliren unter Anwendung des Schmirgels), die nicht bemalten weißen Stellen des Glases fort, wodurch das darunter liegende blaue (oder sonst wie gefärbte) Glas zum Vorschein kommt. In diesen blauen Flächen will man nun auch noch das Krystallglas zur Geltung bringen, darum wird dort, wo dieses geschehen soll, auch noch die zweite Decke durchgeschliffen.

Die Operation wird für Hohlglas so gemacht, daß man vor dasselbe Ofenloch zwei oder drei Häfen (statt eines) setzt, von denen der größte mit dem bleihaltigen Krystallglas, der oder die anderen mit geringeren Mengen des sogenannten Ueberfangglases gefüllt sind. Der Glasbläser taucht nun sein Blaserohr in das farblose Glas und nimmt davon so viel auf die Pfeife, als er für erforderlich hält zu seinem Werke, dann formt er dasselbe

oberflächlich; nun taucht er die halb fertige Blase in das Ueberfangglas und dann arbeitet er sein Stück völlig aus.

Hier kommt nun sehr viel auf die Geschicklichkeit des Arbeiters an. Es giebt Farben, welche so durchsichtig sind, daß sie, um eine gewisse Wirkung zu erzielen, ziemlich stark aufgetragen werden müssen; in diesem Falle bläst der Glasmacher sein Stück beinahe ganz fertig und überfängt es nun erst, taucht es nun erst in das gefärbte Glas, wodurch bezweckt wird, daß die ganze Decke der aufgenommenen Glasschicht unverändert auf dem Glase bleibt; oder die Farbe ist sehr satt, sehr tief, dann bläst er sein Stück nur halb auf, taucht es nun in das farbige Glas und bläst es alsdann fertig. Dies hat zur Folge, daß die Fournierdecke, welche er auf seine Flasche genommen hat, sich auf den dreifach, zehnfach größeren Raum ausdehnt und dadurch an Stärke zwei Drittel oder neun Zehntel verliert, oder er weiß endlich, daß die Farbe bei einiger Stärke ganz undurchsichtig wäre, wie das Rubinglas, welches bei einer Tafel von 1/8 Zoll Dicke kaum noch den senkrecht darauf fallenden Sonnenstrahl durchläßt, dann nimmt er das Krystallglas auf die Pfeife, macht kaum ein Haselnuß großes Luftbläschen hinein, taucht die Kugel nun in das Purpurglas und dehnt dann erst seine Kugel auf ihr zweihundertfaches Volumen aus, wodurch er ein Häutchen von der Dicke eines Mohnblumenblattes auf seiner Karaffe und dabei doch eine prachtvolle Rubinfärbung erlangt.

Die verschiedenen Gläser haften übrigens in der Regel nicht vollkommen fest an einander; die Glasmacher behaupten dieses zwar, allein der Verf. hat sich vom Gegentheil überzeugt. Unzweifelhaft ist das Ueberfangen durch die Kraft der Flächenanziehung, der Adhäsion, so begünstigt, daß es wohl Niemand gelingen dürfte, zwei solche Schichten von einander zu trennen, wie man zwei auf einander liegende Spiegeltafeln trennt durch mechanische Gewalt, allein es giebt doch Mittel, den Beweis zu führen, daß ein Verschmelzen der beiden Gläser keineswegs stattgefunden hat.

Als vor einigen Jahren jene Lampen in Ruf kamen, in denen man Photogen brennt, kaufte sich der Verf. eine solche mit einem Behälter von Rubinglas; derselbe war geschliffen, so daß man überall das darunter liegende Krystallglas sah; anfangs so lange das Photogen frisch, also wasserklar erschien, ganz schön anzusehen, als jedoch dieses gelb und der Docht braun wurde, keineswegs einen angenehmen Anblick gewährend. Der Verf. dachte, „ist der Ueberfang zweckmäßig, weil seine Farbe die des gelben Oeles verdeckt, so ist gewiß das Hinwegschleifen dieses Ueberfanges durchaus unzweckmäßig, weil es nun desto unangenehmer das halb Verborgene offenbart,“ dabei fiel sein prüfender Blick auf die Schleifstellen und siehe da, die Ränder der klaren Flächen, da wo sie in das Roth übergingen, irisirten, spielten

in den Regenbogenfarben, welche bei Bedeckung des Wassers durch Oel in sehr feinen Schichten entstehen. Nähere Untersuchung zeigte, daß von dem sehr dünnflüssigen und flüchtigen Photogen beim Füllen ein Paar Tropfen auf die Oberfläche des dasselbe einschließenden Glases gekommen waren und daß sich etwas davon zwischen das Krystallglas und das Ueberfangglas gezogen hatte, welches diese Erscheinung bot.

Daß hier kein Irrthum obwaltete, zeigte sich erstens dadurch, daß der untere Theil dieses Lampenglases eine solche Erscheinung nicht darbot; bis dahin war eine Verunreinigung mit Photogen noch nicht gedrungen (später sorgten die Dienstmädchen auch dafür); zweitens, daß die ganz gleiche Wahrnehmung an Lampen ähnlicher Art, auch bei anderen Exemplaren gemacht wurde; drittens aber niemals sich bei ganz neuen Gläsern der Art zeigte, jedoch durch einen Tropfen eines flüchtigen Oeles, Terpentinöl ꝛc. sogleich hervorgebracht werden konnte.

Dies hindert übrigens nicht, dem Ueberfangglase seinen vollen Werth als haltbarer Ueberzug zuzugestehen, denn es bedarf gar nicht einmal einer so innigen Verbindung, als hier ermöglicht wird. In einer Nürnberger Spiegelmanufaktur wurde ein mehrere Fuß hoher Stoß gereinigter Spiegelgläser über einander gelegt, um für spätere Belegung mit Metall gleich bereit zu sein. Die Fabrik bekam unterdessen Bestellungen auf andere Maaße und der ganze Stoß blieb ein Jahr lang ruhig stehen. Als man ihn endlich aufnehmen wollte, um die Platten zu belegen, bildeten sie ein untrennbares Stück, man konnte weder das oberste noch das unterste ablösen; es wurde das Schieben so vergeblich versucht wie das Abheben; ja man glaubte möglicherweise durch Spalten eine Trennung hervorzubringen, man schnitt die oberste Tafel mit einem Diamant quer durch, wunderbarer Weise setzte sich der Schnitt durch den ganzen Block fort; man schnitt den Glasklotz in zwei Theile, allein weder die Tafeln, die vorher zwei Quadratfuß Ausdehnung hatten, noch die Tafeln, welche jetzt nur einen Quadratfuß groß waren, konnte man von einander trennen. Vielleicht wäre es gelungen, wenn man Terpentinöl oder falls ein fettes Oel genug Flüssigkeit gehabt hätte (die allenfalls durch Erwärmung zu erzielen gewesen wäre), besser noch ein solches, auf die hohe Kante des Glasklotzes gebracht hätte, jedenfalls wäre dieses leichter eingedrungen zwischen zwei Spiegelscheiben, als zwischen das Glas und seinen Ueberfang, und der Block wäre noch zu retten gewesen — vielleicht! Besser ist jedenfalls, man läßt es gar nicht dahin kommen, und weil man solche Erfahrungen wohl schon früher gemacht hatte, legt man immer zwischen Spiegelplatten zwei oder drei Flanellstreifen; dies verhindert allerdings die Annäherung gänzlich. Was diese Mittheilung aber beweisen sollte, war, daß obschon der Ueberfang keineswegs mit dem darunter

liegenden Glase zu einem Stück wird, doch keine Besorgniß wegen der Haltbarkeit nöthig ist, da viel weniger genaue mechanische Verbindungen so schwer zu trennen sind.

Sind die Farben sehr dunkel und man will die Decke ganz besonders dünn haben, so verfährt man geradezu umgekehrt; man taucht die Pfeife zuerst in das farbige Glas und nimmt ganz wenig davon, dann taucht man diesen gefärbten Glasklumpen in das ungefärbte Glas und nimmt davon eine viel größere Menge, so macht man es immer, wenn man Glasscheiben von Purpurfarbe haben will, und nun bläst man die Kugel, den Cylinder aus, weitet und schneidet ihn auf, wie man es mit jeder Glasscheibe macht und darauf kühlt man dieselbe ꝛc. und hat nun eine Tafel von der beliebigen hellen oder dunkelen Farbe, was ganz auf die Quantität des Glases ankommt, das man zuerst auf die Pfeife genommen.

Bei weitem nicht alles farbige Glas wird so behandelt; wo nicht der Preis und noch viel mehr die Undurchsichtigkeit es fordert, spart man sich gern die Arbeit des Ueberfangens, welche immer große Geschicklichkeit erfordert und macht das Glas durch und durch gleichfarbig, so z. B. mit dem hellgrünen, dem blauen, dem amethystfarbigen Glase. Wo Ueberfang angewendet ist, kann man dieses an dem Querdurchschnitt der Tafel ganz deutlich sehen: hält man einen Abschnitt solcher Tafel horizontal in der Höhe des Auges und sucht man von Kante zu Kante hindurch zu sehen, so nimmt man wahr, daß die größte Masse des Glases bläulich oder grünlich ist und nur eine ganz dünne Schicht des gefärbten (als Fournier) darauf liegt.

Purpur- oder Rubinglas.

Diese Farbe aus Kupferoxydul oder Goldpurpur darzustellen, verfährt man auf folgende Weise:

Man gewinnt entweder das Kupferoxydul durch Glühen von Kupferschnitzeln, oder man bedient sich des Kupferhammerschlages, welcher bei jedem Kupferschmiede gesammelt (nicht wie Eisenhammerschlag weggeworfen) wird und eine zu geringem Preise käufliche Waare ist. Dieser Hammerschlag ist vorzugsweise Kupferoxydul. Da es darauf ankommt, daß diese Oxydationsstufe nicht überschritten werde, weil Kupferoxyd nicht mehr roth, sondern grün färbt, so muß man sich hüten, sehr sauerstoffreiche Substanzen zu dem Glase zu bringen, indem grade dadurch beim Niederschmelzen des Glas-

satzes die nicht verlangte Verwandlung eintritt, im Gegentheil pflegt man solche Stoffe zuzusetzen, welche statt Sauerstoff herzugeben, in der Glühhitze selbst geneigt sind, Sauerstoff an sich zu ziehen, aufzunehmen. So setzt man denn zu der Glasmasse Kohlenpulver oder Eisenhammerschlag, Zinnoxydul, rohen Weinstein.

Die Wirkung dieser Desoxydationsmittel ist so kräftig, daß sogar ein mit Kupfer gefärbtes Glas, welches durch Aufnahme von Sauerstoff statt roth, grün geworden ist (man nennt diesen Fehler „durchgegangen"), sich wieder auf die niedrigere Oxydationsstufe zurückführen läßt, durch Zusatz des einen oder des andern wieder roth wird.

Die Masse besteht aus 3 Centnern gewaschenem und geglühetem Sande, 2 Centnern Mennige und 1 Centner Pottasche; man setzt hierzu der leichteren Flüssigkeit wegen 20 bis 25 Pfund Salpeter, der Farblosigkeit wegen 1/4 Pfund bis 3/4 Pfund Braunstein. Um ein höchst kräftiges tief dunkles Rubinglas zu erhalten, setzt man zu diesen 6 Centnern farblosen Glassatzes 6 Pfund Kupferoxyd.

Nach vollendeter Schmelzung erscheint das Glas farblos mit einem leichten Stich ins Grüne; soll die überaus schöne Farbe hervortreten, so muß man das daraus gebildete Gefäß erkalten lassen und dann noch einmal schwach anwärmen, schwach, denn bei dünnen und kleinen Gegenständen ist die Hitze, welche eine Lichtflamme zu erzeugen vermag, schon genug, um die Wirkung hervor zu bringen, deren ursächlicher Zusammenhang bis jetzt noch nicht erklärt ist. Dabei ist die färbende Kraft des Kupferoxyduls so groß, daß jenes eine Procent, dessen wir erwähnten (6 Pfund auf 6 Centner Glas) viel zu dunkel macht, als daß es anders, denn als Ueberfang angewendet werden könnte; eine Glasscheibe, von dieser Masse geblasen, würde durchaus undurchsichtig sein. Der Ueberfang über eine gewöhnliche Glastafel hat kaum die Dicke feinen Postpapieres, es sei denn, daß man ihn absichtlich dicker machen will, um beim Schleifen schöne Wirkungen hervor zu bringen, da man dann die 6 Centner Glassatz nicht mit 6 Pfund, sondern mit drei oder mit einem Pfunde färbt; dann ist natürlich die Farbe des Ueberfangglases heller und kann der Ueberfang also dicker aufgetragen werden.

Es ist sehr zweifelhaft, ob die Rubinfarbe, welche durch Goldpurpur hervorgebracht wird, schöner und feuriger ist, als die durch Kupferoxydul erzeugte. Man hat dieses geglaubt, weil die neueren Glasmaler vergeblich versucht haben, für die von ihnen hergestellten Kirchenfenster ein ähnliches Roth zu erzielen, allein es ist wohl möglich, daß der Grund in etwas ganz Anderem liegt. Jederman, der ein gutes Glas Wein gern trinkt, und wer thäte das nicht? wird die Bemerkung gemacht haben, daß Burgunder in der Flasche einen ganz anderen Farbeton hat, als derselbe Wein im Krystall-

glase; in diesem sieht er bläulich-roth aus und nicht selten hört man die Aeußerung „der ist mit Blaubeeren gefärbt," indeß doch derselbe Wein in der Flasche, d. h. in dem Halse derselben, wo die Flasche sich verengert, die Weinmasse, die darin enthalten ist, also keinen größeren Durchmesser hat, als die daneben im Glase stehende, ein feuriges Gelbroth, Rubinroth zeigt.

Nun diese Erscheinung ist leicht erklärt. Das Glas ist farblos, der Wein zeigt in demselben also seine wirkliche Farbe; die Flasche ist grün, die Farbe des Weines wird mithin durch dieses Grün geändert.

Hier scheint dem Verf. der Grund dieser, an den mittelalterlichen Kirchenfenstern bemerkten, hohen Farbenpracht des rothen Glases zu liegen. Das Glas, welches die Grundlage des Ueberfanges bildet, ist lebhaft grün, das Glas dagegen, welches unsere jetzigen Glasmaler anwenden, ist weiß, d. h. farblos, so muß wohl die darauf gebrachte Farbe einen ganz anderen Ton haben, als dieselbe auf grünem Grunde ruhende.

Der Goldpurpur wird gewonnen, wenn man eine Lösung des Goldes in Chlorwasserstoffsäure (durch Salpetersäure zu Königswasser gemacht) mittelst einer Auflösung von Zinnchloridchlorür niederschlägt. Sehr schön dunkel braunroth wird dieser Niederschlag, wenn man eine Auflösung von Eisenchlorid, welche gelb erscheint, so lange mit Zinnchlorür versetzt, bis eben diese Lösung blaßgrün wird. Man verdünnt nun dieses Präparat mit destillirtem Wasser und fällt damit die Goldauflösung, mit welchem Niederschlag sich allerdings auch Eisen, doch ohne nachtheilige Wirkung auf die Färbung durch den Purpur, absetzt.

Die Chemiker haben sich vielfältig mit diesem Goldniederschlage beschäftigt, sind jedoch über seine Beschaffenheit keineswegs einig, am wahrscheinlichsten ist, daß bei der Fällung durch Zinnoxyd mit diesem eine Veränderung in Zinnsäure vor sich geht und diese nun das Goldoxyd in ein zinnsaures Goldoxyd, in ein Goldsalz aus der Zinnsäure und einer Sauerstoffverbindung des Goldes (welche zwischen Oxydul und Oxyd stehen soll) verwandelt. Knapp giebt im ersten Bande seiner technischen Chemie an, daß sich Rubinglas ohne Purpur lediglich durch die Goldlösung selbst erzeugen läßt: man mengt mit dem gepulverten Glasfluß Zinnasche und feuchtet diese Mengung mit der Goldlösung an, ja die böhmischen und schlesischen Hütten lassen das Zinnoxyd ganz weg, wenn sie rosarothes oder karminrothes Glas haben wollen; sie befeuchten den gepulverten Glassatz mit der Goldlösung ohne irgend einen Zusatz; es scheint dies so weit sehr natürlich, als im andern Falle schwer zu begreifen ist, wie das Goldoxyd bei der Schmelzhitze des Gußeisens unzersetzt bleiben soll, da bekanntlich die Oxyde edler Metalle bis zum Quecksilber hinab, lediglich durch Erwärmung reducirt

werden, es ist daher wohl möglich, daß die Darstellung des Goldpurpurs ganz überflüssig und immer noch aus Gewohnheit beibehalten ist, nur deswegen, weil man den eigentlichen Vorgang noch gar nicht wissenschaftlich aufgefaßt hat, sondern lediglich nach Regeln verfährt, welche die Erfahrung an die Hand gegeben hat.

Auch das auf diese Weise (durch Gold und nicht durch Kupfer) gefärbte Glas bietet die eigenthümliche und bisher noch nicht erklärte Erscheinung der Farbenveränderung durch wiederholtes Erwärmen dar. Sind die Bestandtheile des Ueberfangglases im Hafen vollkommen geschmolzen, so ist die flüssige Masse farblos, nicht immer, doch meistentheils; auch diese Verschiedenheiten sind noch nicht erklärt. Wenn die Masse nicht farblos ist, so hat sie nach der Mitte des Hafens hin einen grünlichen Schimmer, der bis ins entschiedene Topasgelbe geht. Der Boden des Glashafens erscheint dann roth, dunkel braunroth; allmählig erkaltend bleibt die Masse farblos oder wird es wieder, wenn sie gelb war. Wird das farblos verarbeitete Goldpurpurglas von neuem erwärmt, so bietet sich eine Erscheinung dar, welche dem Anlaufen des polirten Stahles auffallend ähnlich ist; die Masse wird, so wie der richtige Hitzegrad eintritt, erst gelb, dann bräunlichgelb, dann hell-, dann purpur- oder karminroth und die Farbe läuft von der erhitzten Stelle aus immer weiter über das minder erhitzte Glas. Im nächsten Stadium wird der Stahl nun prächtig dunkelblau, das Glas aber wird so dunkelroth, daß es im zurück geworfenen Licht schwarz aussieht und bei einiger Stärke nicht einmal die Sonnenstrahlen durchläßt, es sei denn, daß sie durch ein Brennglas von einer größeren Fläche auf eine kleinere zusammen gezogen wären und also hundertfach stärker wirkten. Aeußere Umstände tragen zu dieser Farbenveränderung nichts bei; es ist gleichgültig, ob die Erwärmung unter Ausschluß der atmosphärischen Luft, in einer nicht wirksamen Gasart oder mit pulverförmigen Substanzen bedeckt erfolgt, auch hier ist also die Chemie an eine Grenze gelangt, welche bis jetzt noch nicht überschritten worden.

Eben so auffallend als diese Veränderung ist gewiß der Umstand, daß man roth angelaufenes Rubinglas wieder in farbloses verwandeln kann, wenn man dasselbe von neuem einschmilzt. Aus solchem zum zweiten Male farblos gewordenen Glase geformte Gegenstände bleiben farblos, bis man sie wieder anwärmt, wieder farbig anlaufen läßt.

Wenn diese Operation des Einschmelzens mehrere Male wiederholt wird, so verliert das Glas die Fähigkeit so schön anzulaufen, wird gar die Masse überhitzt, so wird das Glas hellbraun und es scheint eine vollständige Zersetzung des färbenden Goldpräparates einzutreten, denn es scheiden sich Goldkörner aus der Masse. Wenn ferner das geschmolzene Rubinglas,

welches farblos ist, sehr plötzlich erkaltet, so bleibt es farblos und kann weder durch Anwärmen noch durch Umschmelzen in einen brauchbaren Zustand zurück gebracht werden.

Die Glasmasse ist zu diesem Goldpurpur, so wie zu allen anderen Farben immer dieselbe; sie besteht aus 3 Centnern gewaschenem und gebranntem Sand, 2 Centnern rothem Bleioxyd (Mennige), 1 Centner Pottasche und Salpeter 15 bis 30 Pfund, Braunstein ¼ bis ¾ Pfund, wozu dann für alle sechs Centner vier Unzen Goldoxyd gegeben werden. Woher die Angaben stammen, man solle 1 Theil des Goldpräparats mit 6 bis 12 Theilen des Bleisatzes vermischen und zwar, weil die färbende Kraft des Goldpurpurs sehr groß sei, ist schwer zu ermitteln; man sieht, daß 2400 Theile Glassatz auf 1 Theil Goldpurpur kommen. Vielleicht soll man zuerst den Purpur mit so wenigem Glase zusammen schmelzen und dann dieses Glas zu dem übrigen in verhältnißmäßiger Menge setzen, eine Procedur, welche indessen gar nicht üblich ist.

Gelbes Glas. Topasglas.

Die älteste und gewöhnlichste Bereitung eines gelben, in dickeren Massen bräunlichen, Glases ist die durch feine Zertheilung der Kohle in dem Glase entstehende; man setzt entweder diese selbst der Glasmischung zu in der Form von Ruß oder man rührt die Glasmasse mit Holz um, da sich dann sogleich Kohle bildet und in dem Glase vertheilt. Die Farbe ist aber durchaus unschön und kann zu Glasscheiben oder als Ueberfangglas nicht wohl angewendet werden. Man hat Weinflaschen aus den rheinischen Glashütten, deren Farbe auffallend gelb ist ohne einen Stich ins Grüne. Diese Farbe rührt von der Kohle her; sie ist jedoch so ganz ohne Feuer, daß man sich schon lange bemüht hat, eine bessere zu finden und man hat nun auch zwei gefunden.

Wenn man das bekannte Erz des Antimonmetalles, Spiesglanz, oder wissenschaftlich bezeichnet Schwefelantimon, röstet, was auf einem flachen Flammenheerde und wegen der leichten Schmelzbarkeit des Schwefelantimons bei möglichst niedriger Temperatur geschehen muß, so erhält man sogenannte Spiesglanzasche. Der Schwefel wird dabei zu schwefliger Säure und das Antimon zu antimonsaurem Antimonoxyd. Wenn man diese Asche mit drei bis fünf Procent unzersetztem Schwefelantimonoxyd zusammenschmilzt, so

erhält man Spiesglanzglas, ein hyacinthrothes, durchsichtiges Gemisch von Antimonoxyd mit Schwefelantimon; aus der Asche ist der Schwefel in der Form von schwefliger Säure entwichen. Von diesem Spiesglanzglase nimmt man zu einer schönen, topasgelben Färbung auf 6 Centner des oben angegebenen Glases 24 Pfund und eine Spur von Goldpurpur; soll die Farbe dunkler werden, so setzt man bis 40 Pfund Spiesglanzglas zu den sechs Centnern der zu färbenden Masse und auch ein Geringes an Eisenoxyd.

Die Färbung mit Silber geschieht auf eine ganz andere Weise. Die Farben werden in der Regel als trockenes Pulver dem Pulver zugesetzt, aus welchem man die Gläser bereiten will, nicht so hier; zuerst ist unerläßlich, daß der Glasmasse etwas Thon beigegeben werde, ein ganz von Thonerde freies Glas nimmt das Silber nicht auf. Man macht von solchem thonhaltigen Glase die Gegenstände ganz fertig, ungefärbt. Dann bereitet man sich ein Gemenge aus weißem Pfeifenthon und Hornsilber (salzsaures oder Chlorsilber) und trägt dieses auf das fertige Glas auf, bringt dann das so überzogene Glas in eine Muffel und erhitzt es, bis das Glas aus dem Ueberzuge das Silber aufgenommen hat; der Thon bleibt zurück, denn die Temperatur ist so gering, daß die Gläser weder schmelzen noch auch nur so erweichen, daß sie dadurch etwas von ihrer Form verlieren könnten. Nach dem Herausnehmen reibt man den Thon ab und man findet nun das Glas darunter glänzend und in dem Verhältniß tief gefärbt, in welchem der Zusatz von Chlorsilber mehr oder minder reichlich war. Dieses Glas ist theuer, weil das Silber nicht so stark tingirt als das Gold, mithin der Preis dabei wirklich für jedes einzelne Glas in Ansatz kommt.

Eine ungemein schöne gelbe, ins Grüne spielende Farbe, welche dem Glase einen eigenthümlichen opalisirenden Schein giebt, wird durch Uranoxyd hervorgebracht, von welchem man auf sechs Centner des mehrfach angeführten Glassatzes drei Pfund giebt. Das sonst theure Mineral ist jetzt zu einem so billigen Preise zu haben, daß die einst sehr werthvollen Gläser von dieser Farbe jetzt beinahe zu den wohlfeilsten gehören.

Grünes Glas, Smaragdglas, grasgrünes Glas.

Die leichteste Art, Glas grün zu färben ist diejenige, welche sich nicht selten sehr zur Ungebühr dem Fabrikanten aufdrängt, durch Eisenoxydul (Hammerschlag). Im Sande, in anderen Materialien ist diese Oxydations-

stufe des Eisens häufig; sie giebt alsdann dasjenige Glas, welches man Bouteillenglas nennt; durch reinere Materialien und durch absichtlichen Zusatz des Oxydul's in nach und nach ermittelten Verhältnissen hat man allerdings eine schönere Farbe in seiner Hand, hat auch beliebige Schattirungen, niemals aber sind dieselben das, was man „schön" nennen kann; es fehlt das Feuer, fehlt der Glanz, den man bei farbigem Glase verlangt. Bei Anwendung dieses Materials hat man darauf zu sehen, daß nicht das Oxydul zu Oxyd wird, welches statt der grünen dem Glase die rothe Farbe geben würde, auch unschön und ins Bräunliche fallend.

Um die reine smaragdgrüne Farbe zu erzielen, bedient man sich des Kupfers, welches in dieser Hinsicht umgekehrt wie das Eisen wirkt, dessen niedrigere Oxydationsstufe grün, dessen höhere roth giebt, indessen beim Kupfer die niedere roth, die höhere grün liefert, man wendet also zur Färbung des Glases das Kupferoxyd an, welches man dadurch erhält, daß man Kupferhammerschlag oder Glühspan unter Zutritt der Luft längere Zeit glühet und ihm dadurch die höhere Oxydationsstufe ertheilt, oder man nimmt statt dessen Grünspan, den man fein gepulvert im trockenen Zustande den vorher bereiteten Mengungen von Erden und Alkalien zusetzt, da alsdann in der Schmelzhitze die Säure des Grünspans verjagt wird und das Oxyd sich mit dem Glase zu jener wunderschönen durchsichtigen Farbe verbindet, welche wir am Smaragd bewundern. Die Farbe gelingt besonders schön in so stark bleihaltigen Gläsern, wie wir hier bereits angegeben haben, vielleicht weil der gelbliche Thon, den sie haben, das Grün des Kupferoxydes noch um ein Bedeutendes hebt. Das angewendete Glas darf aber keine Spur von Trübung haben, sonst wird die Farbe nicht grün, sondern blau und zwar undurchsichtig, dem Türkis ähnlich.

Ein noch bei weitem schöneres Grün erhält man durch einen Zusatz von Chromoxyd, welches unter dem bekannteren Namen Chromgrün in den Handel kommt. Die Färbung des Glases ist grasgrün; da der Preis der Farbe jedoch ziemlich hoch ist, so bedient man sich derselben nicht häufig oder nur, falls die daraus gefertigten Sachen sehr hoch im Preise.

Auf sechs Centner der Flintglasmasse pflegt man 12 Pfund Kupferoxyd zu nehmen. Von Chromgrün braucht man mehr, aber die Farbe ist so auffallend schön und feurig, daß man gern den höheren Preis für solche Gläser zahlt.

Blaues Glas, Kobaltblau, Smalte.

Die schönste Farbe, dem Ultramarin ganz gleich an Feuer und Tiefe, erhält man durch Zusatz von Kobaltoxyd entweder zu dem oben angegebenen Flintglassatz oder überhaupt zu jedem anderen, wenn nur reine Materialien genommen werden, nicht andere färbende Substanzen störend einwirken.

Der Bergbau, der sich in Deutschland, besonders am Harz und im Erzgebirge ausgebildet und von dort über die ganze Erde verbreitet hat, war in früheren Zeiten mitunter wenig lohnend, weil man Mineralien fand, welche ein schönes glänzendes Aussehen hatten, mit denen man sich lange vergeblich beschäftigte, bis man sah, daß man getäuscht, geblendet war. Solche Mineralien erhielten häufig den Namen „Blenden." Andere hatten neben dem metallischen Aussehen noch die Schwere; man glaubte ein kostbares Erz gefunden zu haben und man gewahrte daß man nichts damit anfangen könne, daß man geneckt war durch einen schadenfrohen Kobold, ohne welchen ja der Bergmann überhaupt nicht leben kann; er nannte solche Erze, weil er durch sie geneckt wurde, Nickel, oder er nannte sie nach dem bösen Dämon, der sie ihm statt werthvoller Gegenstände in den Weg geführt, „Kobold oder Kobalt."

Die Glasmacher haben immer nach Stoffen gesucht, womit sie ihr Material schön färben können, noch jetzt ist in Glas- und Porzellanfabriken „der Couleurmacher" eine angesehene und gut bezahlte Person. Ein solcher, Namens Christoph Schürer im Erzgebirge, soll es gewesen sein, der in der ersten Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts gefunden, daß Kobalterze mit Glas zusammen geschmolzen, demselben eine prächtige blaue Farbe mittheilen.

Anfangs bedienten sich die Töpfer dieser Mischung, um der Glasur des Geschirres ein schönes Ansehn zu geben; noch jetzt wird dieselbe Anwendung davon gemacht und so spottwohlfeil die Farbe ist, so theuer lassen sich die Handwerker solch blau glasirtes Töpfergeschirr bezahlen, dergestalt, daß man in Berlin Gesundheitsgeschirr, d. h. ordinaires Porzellan zu einem billigeren Preise erhält, als dieses Töpferzeug, was außer der blauen Glasur um nichts besser ist, als jedes andere, bis zum Blumentopf hinab.

Die Beobachtung des Glasmachers Schürer wurde zuerst in Holland aufgefaßt; man ließ dorthin das Kobalterz in ganzen Schiffsladungen kommen und machte blaues Glas daraus, welches zerstoßen und gesiebt zu Glasuren, später auch zur Färbung von Papier angewendet wurde; jede

andere Farbe verliert durch Licht und Luft von ihrer Tiefe, ihrer Schönheit; nicht so diese Mineralfarbe, die allen Einflüssen widersteht, welche nicht das Glas angreifen; es zerstört die Farbe solchen Papieres also auch keine Säure, außer der Flußspathsäure, welche aber zuerst das Papier selbst zerstört, mithin kann man solche Farbe schuß- und hiebfest nennen.

Man bemerkte, daß Kobalterz, etwas scheinbar so Werthloses, eine Handelswaare für Holland sei, forschte nach, was man damit mache und erfuhr auf diesem weiten Umwege, was man viel näher hätte haben können durch den Glasmacher des sächsischen Erzgebirges. Nun wurden auch hier sogenannte Blaufarbwerke angelegt, es ward kobaltblaues Glas gemacht, gemahlen, gesiebt und dieses Produkt wird unter dem Namen Smalte oder Schmalte verbreitet.

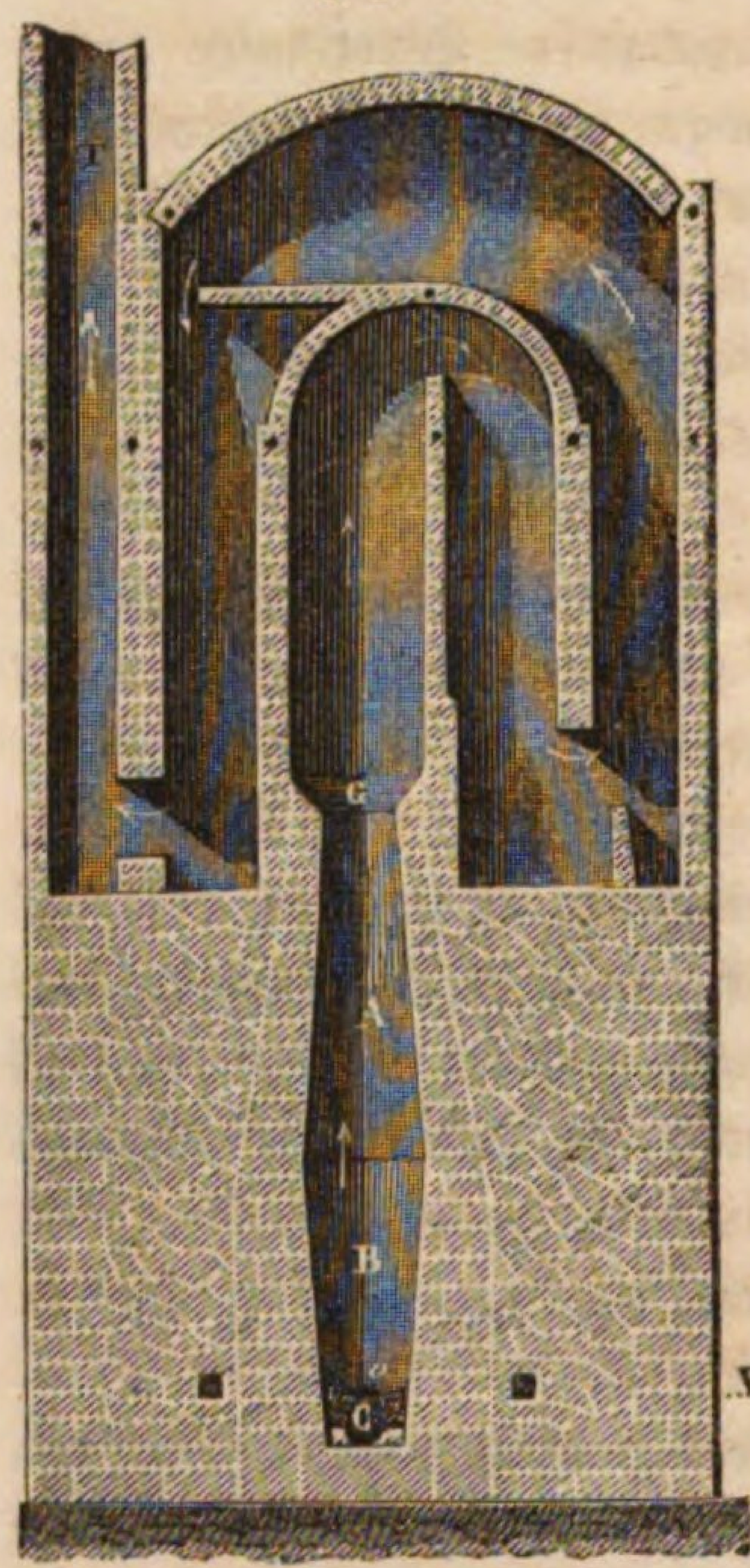
Es war dieses die einzige Verwerthung der Kobalterze, die man kannte, und sie war eigentlich eine sehr mühsame, doch unterzog man sich ihr, weil sonst die ganzen Massen des aus aus den Bergwerken geförderten Speiskobalts und Glanzkobalts unverbraucht auf den Halden gelegen hätten. Da aber beide Erze eine große Masse fremder Substanzen enthalten, so fordern diese eben eine Mühe und Arbeit, welche kaum mit dem Gewinn ins Gleichgewicht zu bringen, wenn nicht eine so außerordentliche Verbreitung für das Produkt gewonnen wäre, daß selbst noch bei einem sehr mäßigen Preise so viel übrig bleibt, um den Privatmann reich zu machen; die Regierung in Sachsen allerdings hat nicht solchen Vortheil davon; Könige müssen alles theurer bezahlen als andere Leute.

Im Speiskobalt befinden sich nur 20 Procent Kobalt, dagegen 70 Procent Arsenik, ferner Nickel, Eisen, Kupfer, Wismuth, Schwefel. Im Glanzkobalt der besseren Sorte sind 33 Procent Kobalt, 43 Procent Arsenik, 20 Procent Schwefel und 3 Procent Eisen ꝛc. Die Metalle sämmtlich geben selbstständig gefärbte Gläser, die leichten Theile (Arsenik, Schwefel) können wohl von den schweren getrennt werden, indem man dieselben schlämmt; allein die schwereren unter einander bleiben gemengt, durch Schlämmen läßt sich Eisen nicht vom Kupfer und vom Kobalt trennen, eben so wenig durch Waschen und Schwemmen. Diese bleiben also mit dem Kobalt vereint und dadurch wird die Wirkung des Kobalts gestört; Wismuth giebt dem Glase eine gelbe Farbe, also mit Kobalt gemengt eine grüne; wenn Kupfer vorhanden ist, wird die Färbung violet, wenn Nickel dabei ist, braun; man hat also zuerst die Aufgabe, die Metalle durch Oxydation zu verändern und unschädlich zu machen. Dieses geschieht durch Rösten, durch starkes Erhitzen unter genügendem Zutritt der Luft.

Fig. 715 giebt uns den Durchschnitt eines zu diesem Zweck gebauten Ofens; unten in der Mitte befindet sich der Feuerheerd C, darüber ein

durch B, A und G bezeichneter hohler Raum, der Schlot; die Pfeile zeigen die Bewegung des erwärmten Luftstromes an, welcher über G aufwärts, dann abwärts geht, durch eine gemauerte Scheidewand getrennt von einem weiteren Raum für das Aufwärtssteigen eben dieses bis dahin abwärts geführten Stromes, der nun den Pfeilen nach sich über dem Gewölbe, welches ihn hinab geführt hat, nach der anderen Seite hin krümmt und neigt und von da abermals abwärts geht, bis er den Rauchfang endlich erreicht, welcher ganz oben mit T bezeichnet ist.

Fig. 715.



Die auf und ab führenden Theile des Ofens heißen die Giftgänge, Giftfänge oder, wenn sie sehr weit sind, die Giftkammern. Dies Letztere findet nur in dem Falle statt, daß man die Anlage sehr im Großen und vorzugsweise auf Gewinnung des Arseniks eingerichtet hat; ist die Kobaltgewinnung die Hauptsache, der Arsenik nur Nebenprodukt, so begnügt man sich mit kleineren Oefen und mit Giftfängen; sie dürfen aber nicht fehlen, weil das Rösten die arsenige Säure jedenfalls verjagt und diese ohne die Giftfänge die Atmosphäre auf Meilenweite mit tödtlichen Dämpfen schwängern würde, die im besten Falle durch Erkältung und Regen niedergeschlagen, den Boden bedecken, vergiften, alle Vegetation vernichten, also rund um den Ofen eine Wüste schaffen würden.

Auch bei kleinen Dimensionen hat doch der viereckige Feuerheerd und der damit verbundene Schlot CBA eine solche Ausdehnung, daß man von dem gepochten und geschlämmten Erz, von dem alles taube Gestein durch Waschen und Schwemmen entfernt worden, mehrere Centner eintragen kann, die entweder in thönernen Tiegeln über dem Feuer stehen, oder auf einer zusammenhängenden großen Thonplatte, die den ganzen Ofen quer durchschneidet, aufgehäuft liegen. Neben dem Schlot sieht man zwei schwarze Vierecke; es sind deren acht bis zwölf rundum vertheilt und sie sollen die äußere, die atmosphärische Luft in den Schlot leiten, damit der Sauerstoff derselben die Oxydation vollbringen könne.

Bei großen Anlagen zur Gewinnung des Arseniks wendet man Flammenöfen mit flacher Sohle an, auf die das Erz sechs Zoll hoch aufge-

schüttet ist, und über welches dann die Flamme des nebenbei erzeugten Feuers streicht.

Die Gänge, welche wir bei dem oben beschriebenen Ofen durch die Pfeile bezeichnet haben, sind natürlich auch bei dem Flammenofen zu finden und sie haben überall dieselbe Beschaffenheit, ebene Wände im Innern und eine solche Ausdehnung, einen so großen Durchschnitt, daß dadurch der Zug zum größten Theile aufhört, welches zur Folge hat, daß die Dämpfe des Arseniks sich abkühlen und in der ruhigeren, wenig bewegten Luft niederschlagen können.

Man könnte die Erhitzung so weit treiben, bis aller Arsenik verflüchtigt wäre; dieses aber würde zur Folge haben, daß die in dem Erze vorhandenen Metalle, Kupfer, Nickel &c. sich vollständig oxydirten, was man vermeiden muß, da es sich bei der gegenwärtigen Operation um Gewinnung des Kobalts, nicht der anderen Metalle handelt. Die Vermischung des Nickeloxydes mit dem blau zu färbenden Glase würde eine braune, die des Kupferoxydula oder Oxydes eine rubinrothe oder grüne Färbung hervorbringen, würde, da der Kobalt doch in reichlicherer Menge vorhanden, das Blau nicht vernichten, wohl aber so verderben, daß man das Glas nicht mehr zu dem geforderten Zwecke brauchen könnte.

Man treibt aus diesem Grunde die Röstung nicht so weit, sondern nur bis zu dem Grade, daß Kobalt, welches unter den hier vorhandenen Metallen die größte Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, oxydirt wird, die andern Metalle aber mit dem Arsenik vereinigt bleiben, obschon sie von dem Vererzungsmittel eine bedeutende Menge abgeben. Ein weiteres Verfahren macht die Substanzen unbrauchbar zu dem vorgeschriebenen Zwecke, man nennt sie alsdann todt geröstet. Wird der erforderliche Grad aber nicht überschritten, so bleiben die Metalle für das blau zu färbende Glas unschädlich und den genügenden Grad erkennt der Arbeiter mit sicherem praktischem Blick an der Farbe des gerösteten Erzes, welches er wiederholt zu untersuchen Gelegenheit hat, indem er dasselbe umkehren, rühren, von allen Seiten mit der Flamme und mit dem zuströmenden Sauerstoff in Berührung bringen muß.

Das fertige Erz wird zerrieben und gesiebt und erscheint dann als ein graubraunes Pulver, welches man unter dem Namen Saflor in den Handel bringt.

Das bis hieher gelangte Erz wird von der Schmelzung mit geröstetem, gepochtem Kiesel gemengt und um dieses Gemenge recht innig zu machen, mahlt man beide Mineralien mit einander. Dieses trockene, heller graue Pulver aus Quarz und geröstetem Erz ist wieder eine Handelswaare, wie

der Saflor; es führt eigentlich denselben Namen, nur in einer Verkürzung, es heißt Zaffra oder Zaffer.

Um nun Smalte oder Schmalte daraus zu machen, setzt man die erforderliche Menge Kali zu, mengt dieses gut mit dem andern Pulver und bringt alles in Glashäfen, worin es gleich auf dieselbe Art, wie das gewöhnliche Glas geschmolzen wird. Die Häfen aber und die Oefen haben eine etwas von den anderen abweichende Einrichtung, die Häfen nämlich sind in der Wandung unmittelbar über dem Boden durchbohrt; aus dieser Oeffnung wird der geschmolzene Bodensatz abgelassen; die Oefen sind so eingerichtet, daß sie eine Thür haben vor jedem Hafen, damit man zu der Oeffnung desselben gelangen, den Thonstöpsel entfernen und die daraus hervorschießenden glühenden Substanzen auffangen kann.

Bei dem Schmelzen des Glases scheidet sich das kieselsaure Kali, durch den Kobalt höchst intensiv durchsichtig blau gefärbt, von den anderen, mit dem Kobaltoxyd verbundenen Erzen; die letzteren sinken in dem Hafen als viel schwerer zu Boden, weil sie beinahe rein metallisch sind. Das flüssige blaue Glas, welches nach acht Stunden vollständig geläutert ist (am Anfange rührt man dasselbe um, später läßt man es in Ruhe, damit es sich reinige und kläre) wird mit großen eisernen Kellen, die ringsum mit Thon überstrichen sind, ausgeschöpft, und wenn man beinahe bis auf den metallischen Bodensatz gelangt ist, so wird nunmehr dieser letztere abgelassen. Diesen Bodensatz nennt man Speiß oder Kobaltspeise, gewissermaßen ein künstliches Erz, in welchem 49 bis 50 Theile Nickel, 37 bis 40 Theile Arsen, 6 bis 8 Theile Schwefel enthalten sind, wozu dann noch 3 Procent Kobalt, eine Spur von Kupfer, Eisen und Mennige kommen. Die Verschiedenheiten rühren daher, daß die Erze von Hause aus verschieden zusammengesetzt sind.

Bei Bereitung der Smalte ist es wesentlich, keine Erden anzuwenden, Kalk, Magnesia 2c. schaden der Farbe sehr und machen sie selbst in sehr geringem Grade angewendet schon trübe; aus demselben Grunde vermeidet man auch das Natron. Soll das Glas sehr schön sein, so wendet man niemals Sand an, sondern reinen Quarz, glüht diesen, löscht ihn in kaltem Wasser ab und pocht ihn alsdann. Aber das feinste Pochmehl ist zu diesem Glassatz noch nicht fein genug; man schlämmt dasselbe erst, man rührt es in einem großen Bottich mit vielem Wasser recht durcheinander, läßt das Gemenge eine Minute lang in Ruhe und nun zieht man das Wasser durch Oeffnungen, die nahe über dem Boden angebracht sind, ab, um den feinsten Staub zu gewinnen. Während der kurzen Ruhezeit hat sich nämlich das Gröbste gleich in dem ersten Bottig zu Boden gesetzt; was nun noch in dem

Wasser schweben bleibt, ist so fein, daß es zwischen den Fingern beinahe unfühlbar ist.

Wenn nach einiger Zeit das Wasser über dem abgesetzten weißen Kiesel ganz klar geworden ist, so wird es abgelassen und mit einer neuen Quantität Pochmehl vermengt, kommt dann nach dem Absetzen der gröbsten Masse wiederholt in denselben Bottig, in welchem der geschlämmte Kiesel befindlich, und vermehrt dessen Menge. Man setzt natürlich das Schlämmen fort, allein nach einiger Zeit nimmt man doch den weißen Bodensatz aus dem Bottich heraus und dieser, wenn er getrocknet, geglühet und zerrieben worden ist, heißt nunmehr Sand.

Zu diesem Sande setzt man das eben so fein gemahlene Erz (welches, wie schon gesagt, nach der Röstung gleichfalls gemahlen worden) und läßt sich die Menge, welche man anwenden soll, gar nicht bestimmen, indem es ganz auf den Ton ankommt, den man haben will und der um so tiefer wird, je mehr man von dem Kobalterz mit dem Quarz vereinigt. Die Menge der Pottasche pflegt aber unter allen Umständen dieselbe zu sein; nämlich ein Drittel des Gemenges von Erz, Arsenik und Kiesel. Arsenik in der Form, wie er aus den Giftfängen kommt, als Giftmehl, weil man seiner zur Beseitigung des Eisens bedarf, welches immer bei den Erzen befindlich ist und die Farbe verunzieren würde.

In den Smaltefabriken werden im Großen nur drei Farbenabstufungen vorräthig gehalten. Die Anforderungen an die Fabriken sind so eigensinniger Art, daß dieselben mit diesen drei so wenig befriedigt werden, wie mit der zehn- und zwanzigfachen Zahl von Abstufungen; da kommt nun die Geschicklichkeit des Couleurmachers zur Geltung. Er muß eine vollständige Musterkarte von blauen Glasstiften, Stangen oder Pulvern haben, welche durch vierhundert bis fünfhundert Schattirungen nicht allein vom hellsten bis zum dunkelsten, sondern auch vom undurchsichtigen Türkisblau bis zum völlig durchsichtigen Saphirglas gehen. Die Musterkarte muß also zwei Richtungen in zwei verschiedenen Formen vertreten, sie muß zeigen, wie das Smalteglas in Stangen aussieht, wenn es durchsichtig und wenn es undurchsichtig ist, und sie muß diese beiden Eigenschaften eben so klar zeigen in der Form des feinsten Pulvers.

Der Couleurmacher ist nun in einem fortwährenden Probiren, um die verschiedenen Couleuren der Musterkarte aus den drei Grundtönen seiner Smalte herzuleiten, was dadurch geschieht, daß er mehr oder weniger davon zu dem reinen durchsichtigen Satz nimmt und daß er dasselbe thut mit einem solchen Satz, das durch Knochenmehl mehr oder minder undurchsichtig ist.

Um hier jederzeit desselben Erfolges gewiß zu sein, werden die einzelnen Bestandtheile zum Glaspulver nicht gemessen, sondern gewogen und

die Augen des Kenners sind so scharf, daß sie die Schattirungen von fünf oder sechs Tiegeln gleicher Größe, wo jeder folgende nur um ein Loth Safflor mehr hat als der andere, von einander unterscheiden mit einer nie fehlenden Sicherheit.

Wir haben die Smalte begleitet, bis sie mit Löffeln aus den Tiegeln geschöpft wird, nunmehr kommt aber das Weitere von der Behandlung, welches zuerst darin besteht, daß jeder geschöpfte Löffel voll des blauen Glases in kaltes Wasser gegossen wird. Man nennt das Abschrecken und es wird vollzogen, um das Glas mürbe und leichter zerreiblich zu machen.

Nachdem das so behandelte Glas unter Stampfen gröblich zerkleinert oder zwischen Walzen zerknirscht worden, kommt es auf den Mühlstein, welcher zwei großen Granitläufern zur Unterlage dient und genau so eingerichtet ist, wie wir im zweiten Theile dieses Buches einen solchen Apparat unter Fig. 427 beschrieben haben. Die Läufer sind sehr glatt geschliffen auf ihrer cylindrischen Fläche, so wie der Mahlstein auf seiner oberen kreisförmigen Fläche. Ein um mehrere Zoll erhabener Rand verhindert das Herabgleiten der zermahlenen Masse von diesem flachen Stein.

Der ganze Apparat aber steht im Wasser und während des Mahlens wird von diesem immerfort das feine Farbemehl von dem Steine geschwemmt und nur das grobe bleibt liegen, um abermals den Stein über sich weg passiren zu lassen. Das Wasser wird davon trübe und während auf einer Seite immerfort frisches Wasser zufließt, läuft auf der andern Seite das getrübte Wasser ab. Es fließt zuerst in die Untersatzfässer und von da in die Waschfässer; dasjenige, was in den Untersatzkästen sich ablagert, ist zu grob, es wird, wenn sich genug angesammelt hat, herausgehoben und wieder unter den Stein gebracht. Dasjenige, was darauf im nächsten Waschfasse niedersinkt, heißt Streublau, weil es manchmal als Streusand verwendet wird; es kommt nur ausnahmsweise in den Handel und wird gewöhnlich auf der Glashütte selbst wieder verarbeitet, um irgend einem der oben gedachten Muster gleich gemacht zu werden; erst im zweiten Waschfaß setzt sich die Farbe nieder, ein sehr zartes Pulver, welches nun gleich zu den Zwecken verwendet werden kann, zu denen man die Smalte überhaupt darstellt, um Papier damit zu färben, um sie zum Oelanstrich zu verwenden u. s. f.

Noch ein Waschfaß nimmt auch das hiervon noch abfließende trübe Wasser auf und giebt ein noch zarteres, noch feineres Mehl, aber auch zugleich eines, das den größten Theil seiner schönen Farbe eingebüßt hat. Dieses blaue Glas nämlich ist recht eigentlich nichts weiter, als kieselsaures Kali, es ist keine zweite Base, kein Bleioxyd, kein Kalk darin; es ist mithin im Wasser auflöslich oder es zerfällt so fein zertheilt der auflösenden Kraft des Wassers übergeben, in die Farbe des Kobaltoxyd, und in die erweichte,

zu Schlamm gewordene, Glasmasse. Diese Substanz heißt Eschel oder Sumpfeschel und wird wieder eingeschmolzen, es ist also eigentlich das zu fein gemahlene Kobaltglas.

Die Bodensätze aus den vorhergehenden Waschfässern werden von Zeit zu Zeit ausgehoben und sind nun das verkäufliche, werthvolle Produkt und sind die Basis, aus welcher durch Zusatz von ungefärbten Mineralien die verschiedenen Schattirungen, welche begehrt werden, entstehen. Diese „Farbe" wird getrocknet, zerrieben, verpackt und geht dann in Kahnladungen oder zur Axe in Wagenladungen nach allen Richtungen hin; besonders Holland ist ein starker Markt für diese Waare, dort werden die schönsten Farben daraus bereitet.

Das Produkt ist Sachsen durchaus eigenthümlich, weil nur dort die Kobalterze in genügender Menge vorkommen und durch ein Ausfuhrverbot würden noch vor 20 Jahren Glas- und Porzellanfabriken, so wie Papierfabriken und Farbewaarenhandlungen in große Verlegenheit gekommen sein, weil es keine blaue Farbe giebt, welche so vollkommen allen Einflüssen der Witterung, ja der Zerstörungsmittel der Chemie widersteht, jetzt allerdings hat das künstliche Ultramarin, eine viel schönere Farbe, die Smalte vom größten Theil ihres Gebietes verdrängt.

Mischfarben.

Was über die Färbung des Glases bis hierher gesagt worden, betrifft nur die einfachen oder Grundfarben; es ist zwar auch grün und violet dabei, welche sich vielleicht nicht ganz gut aus Silber und Kobalt oder aus roth und blau, Gold und Kupfer darstellen ließen, wie aus Kupferoxyd und aus Mangan, aber im Allgemeinen unterliegt es keinem Zweifel, daß wenn gegenseitiges chemisches Verhalten der Substanzen dem Techniker nicht einen häßlichen Querstrich durch die Rechnung macht, Zwischenfarben aus den Grundfarben erzeugt werden können. Ein Theil Braunstein und sechs Theile Zaffer geben ein durchsichtiges Rothbraun, welches sich der Granatfarbe nähert. Eisenoxyd giebt eine rothe Farbe, Thonerde macht das Glas weiß; verbindet man diese beiden Körper, indem man Eisenvitriol und Alaun mit einander gemengt der lebhaften Glühhitze aussetzt, so erhält man je nach den Verhältnissen der Mengung eine mehr oder minder tiefe Fleischfarbe. Dasselbe, nur in einem andern Ton, giebt eine Mengung von Goldpurpur mit dem gelb färbenden Silber. Die gelb färbenden Antimonverbindungen geben, mit dem bläulich-grün färbenden Kupferoxyd gemengt, eine große

Reihe von Schattirungen der grünen Farbe. Die rothe Farbe, welche das Eisenoxyd hervorbringt, mit der gelben gemengt, die Silber erzeugt, bietet eine ebensolche Reihe von Schattirungen des Orange dar. Selbst Schwarz läßt sich darstellen durch Mengung verschiedener Farben. Roth, Violet, Blau, Grün, durch Kupfer, Braunstein, Kobalt, Eisen &c. hervorgebracht, dürfen nur tief genug sein, um den Eindruck von Schwarz hervorzubringen, allein unzweifelhaft wird man wahrnehmen, daß die blaue, die rothe Farbe in gewisser Art störend bemerkbar wird. Mengt man nun zwei solche sehr tief färbende Stoffe mit einander, deren Farben sich gegenseitig ersetzen würden, z. B. Roth und Grün, Violet und Dunkelgelb, so erhält man vollständig schwarze Gläser, welche nicht mehr einen so oder so gefärbten Spiegel zeigen. Die Undurchsichtigkeit allein würde durch einen dieser färbenden Stoffe hervorgebracht werden, den oberflächlichen Wiederschein hebt die zweite, die Ergänzungsfarbe auf.

In Böhmen wurde durch den Grafen Buquoi, welcher große Glashütten besaß und sich viel mit chemischen Untersuchungen beschäftigte, eine Glasart dargestellt, welche dort, in Oestreich, patentirt wurde und lange Zeit ein gewisses Aufsehen erregte; dieses ganz undurchsichtige Glas wurde Hyalith genannt, hatte ein marmorartiges Aussehen, nahm eine sehr schöne Politur an, wurde aber nur in durchaus unschönen Farben dargestellt; es bestand aus verschiedenen Laven und kann überall gemacht werden, wo sich vulkanische Produkte, Basalt und andere geschmolzen gewesene Mineralien finden; das schmutzige Olivengrün, das schwärzliche Grau, das Chokoladenbraun oder das Weiß des Bimssteines zu flammigen Adern mit einander gemengt in Zeichnungen, wie das sogenannte türkische Papier sie bietet, machen nicht solche gute Wirkung, daß sich daraus ein Modeartikel gestaltete, wie es wohl andere Sachen der Art, z. B. die Gegenstände aus Chausseestaub, wegen ihrer überaus schönen Formen und heiteren Farben geworden sind.

Straß, künstliche Edelsteine.

Ein nach seinem Erfinder, dem Juwelier Straß zu Straßburg, erfundenes Bleiglas, welches sich von dem Flintglas eigentlich nur dadurch unterscheidet, daß es mehr Bleioxyd enthält, dadurch noch stärker lichtbrechend und farbenzerstreuend ist und also in eckige Stücke zerschnitten und den Edelsteinen gleich behandelt, geschliffen und polirt, eine Wirkung macht, welche

der des Diamants vollkommen gleichkommt. Der Erfinder ging nach Paris und erwarb sich dort mit seinen unächten Brillanten eine halbe Million, welche der Sohn, der sie nicht erworben hatte, sehr bald so vollständig in Dunst verwandelte, daß er bankerott machte.

Die Kunst war eingeschlummert; man verfertigte allerdings immer sogenannten Theaterschmuck aus geschliffenen Glasstückchen, welche in Zinn gefaßt, auf der Bühne bei guter Beleuchtung immer glänzend genug aussahen, allein das dazu genommene Glas unterschied sich in nichts von dem gewöhnlichen weißen Glase, es war nicht einmal reines böhmisches Krystallglas; in neuester Zeit ist die Kunst jedoch wieder aufgetaucht und man macht jetzt alle farbigen Edelsteine sowohl als die farblosen auf das Täuschendste nach, faßt sie ächt in Silber und Gold und verkauft sie zu unverschämten Preisen, allerdings viel niedriger als ächte Steine; dennoch, da außer der Fassung gar kein Werth vorhanden ist, zehnfach zu theuer. Dieses aber gerade ist sehr schlau, denn nun kaufen nur reiche Leute diese falschen Steine; sie werden nicht gemein, kommen nicht in Jedermanns Hand und werden so, von den vornehmen Damen oder den reichen Herren benutzt, für ächt gehalten; der Verf. hat Solitaires in Tuchnadeln, Broches, Sevignés ꝛc., mit farblosen Steinen verziert, gesehen, von denen ihm durch die Besitzer gesagt wurde, daß sie unächt seien und derselbe hat sich davon nur überzeugen können, als ihm gestattet wurde mit einer feinen Feile einen Versuch zu machen. Diese Edelsteine sind allerdings wegen ihres großen Bleigehaltes (welcher eben ihren schönen Effect bedingt) so weich, daß sie nicht nur von der Feile, sondern von einem Federmesser angegriffen werden. Auch ertragen sie deswegen nicht viel, werden im Laufe eines Jahres blind, wenn man sie oft trägt, auf Tische, Marmortafeln, Bronce-Schmuckhalter ꝛc. legt, den Staub abputzt u. s. w. und sind nach zwei Jahren nicht einmal mehr gut genug für das Kammermädchen. Der ächte Diamant wird nicht nur von der Feile nicht angegriffen, sondern er greift diese selbst an und hinterläßt, da wo sie über ihn hinweg gegangen ist, einen blanken Strich.

Die Kunst, Straß zu bereiten, besteht, wenn man die Mischungsverhältnisse kennt, wie dieses der Fall ist, sehr einfach darin, daß man durchaus reine Materialien nimmt. Auf gebrannten, völlig eisenfreien, farblosen Bergkrystall 300 Theile nimmt man eben so reines Bleioxyd, Mennige, 400 Theile und 163 Theile Aetzkali, demnächst aber noch ganz reinen, wiederholt geläuterten Borax 22 Theile und sublimirten Arsenik 1 Theil.

Die Zusammensetzungen weichen in verschiedenen Fabriken um ein Geringes, doch immer nur um einzelne Hunderttheile von einander ab, so z. B. statt 470 Theile Mennige nimmt man nur 468 oder 475 Theile; man sieht, daß hierin das Geheimnißvolle der Darstellung nicht liegt, wohl

aber, wie bereits angeführt, in der außerordentlichen Reinheit der einzelnen Substanzen und in der Sorgfalt, mit welcher dieselben gemengt und zusammengeschmolzen werden. Die Ausführung dieser Arbeit gleicht derjenigen, welche bei der Flintglasbereitung beschrieben worden, nur wird die fertige Masse entweder in mehr oder minder dicke Tafeln oder gleich in Stangen gegossen, von welchen ein guter Diamant die Stücke in derjenigen Größe trennt, welche man haben will um daraus durch Schleifen und Poliren die Edelsteinformen, Brillant, Dickstein, Rosette, Tafelstein u. s. w., zu bekommen.

Dieser Straß ist nun die Grundlage aller anderen nachgeahmten Edelsteine. Um die Topasfarbe zu erhalten, nimmt man auf 1000 Theile Straß 40 Theile Spießglanzglas und 1 Theil Goldpurpur. Die fein gepulverten, wohl gemengten Theile einer neuen Schmelzung unterworfen, vereinigen sich zwar, aber zu zwei verschiedenen Körpern, von denen nur die in der Mitte des Tiegels befindlichen jene schöne hellglänzende, gelbe, dem Orange sich nähernde Farbe haben. Am Rande des Tiegels bleibt die Masse bei viel tieferer Färbung trübe, wahrscheinlich durch Aufnahme von Thon aus der Masse der Tiegel. Diese Masse trennt man nach dem Erkalten von dem übrigen und benutzt sie anderweitig, namentlich um Rubinen darzustellen. Ein Theil dieser Masse wird mit acht Theilen Straß zusammengeschmolzen, zwanzig Stunden lang in der Rothglühhitze erhalten und dann langsam abgekühlt. Man erhält ein gelbes Glas, von welchem die Stücke, die man zu Rubinscheiben machen will, abgeschlagen und in angemessenen Formen, in Muffeln, noch einmal zum Schmelzen gebracht werden. Hierdurch ändert sich die gelbe Farbe in das prachtvollste, feurigste Rubinroth. So geschliffen zu Schalen mit kugeliger Form äußerlich und kugeliger Höhlung auf der anderen Seite, machen diese Steine einen solchen Effect, daß sie häufig an ihrer zu großen Farbenpracht, die den Rubinen nicht immer eigen ist oder wenigstens nur dem orientalischen, dem Karfunkel zukommt, als unächt erkannt werden. Die gewöhnliche Paste von Rubinfarbe, welche man benutzt um Gemmen daraus zu pressen oder um in die Tafeln Intaglien zu schneiden (vertiefte Figuren, wie man sie auf böhmischem Glase in ziemlich geschmacklosen Zeichnungen findet) welche ihre Schönheit, ihre Schatten und Lichteffecte, nur gegen das Fenster gehalten, zeigen, macht man aus einer Vermischung von 1000 Theilen Straß mit 25 Theilen Manganoxyd.

Die Smaragde, unter den durchsichtigen Edelsteinen die farbereichsten, werden durch einen Zusatz von 8 Theilen Kupferoxyd und 1/4 Theil Chromoxyd auf 1000 Theile Straß gewonnen. Die Farbe der ächten Smaragde ist nicht ganz gleich unter allen Umständen; man hat sie von gelbgrünen,

grasgrünen und blaugrünen Schattirungen; man ahmt diese nach, indem man entweder Smalte oder Spießglanzglas in sehr geringer Menge zu der Masse setzt. Der Smaragd von meergrüner Farbe, den man Aquamarin nennt, wird aus 1000 Theilen Straß, 7 Theilen Spießglanzglas und ²/₅ eines Theiles Kobaltoxyd gemacht.

Der Saphir wird durch einen Zusatz von 15 Theilen Smalte zu 1000 Theilen Straß erzeugt, doch ist die so erhaltene Farbe viel zu schön und es scheint die Nachahmung dieses Edelsteins deshalb am wenigsten gelungen; seine Farbe muß durch Eisen und Mangan unrein gemacht werden, wenn sie der des Saphir ähnlich werden soll.

Eine andere Schwierigkeit bietet die Nachahmung des Amethyst dar, dessen Farbe zwar gerade durch dasjenige Material künstlich erzeugt wird, welches auch für den natürlichen oder ächten die Färbung hergiebt, durch Manganoxyd, allein der Bergkrystall, welcher in jener schönen violetten Färbung Amethyst heißt, hat Streifen und Flecke, welche auf den ersten Blick gestatten, den ächten vom nachgemachten zu unterscheiden; dem letzteren diese Eigenthümlichkeiten zu geben, ist eine bis jetzt noch nicht gelöste Aufgabe. Die Verhältnisse der Mischung sind: auf 1000 Theile Straß 18 Theile Manganoxyd; eine andere Mischung soll noch schönere und feurigere Farben geben und soll auch veranlassen, daß die Farbe nicht durchweg ganz gleichmäßig, sondern wellig, streifig, bald dunkler, bald heller schattirt erscheint. Man nimmt auf 1000 Theile Straß 8 Theile Manganoxyd, 5 Theile Kobaltoxyd und ¹/₅ eines Theiles Goldpurpur. Die Ungleichheit der Farbe soll erzielt werden, indem man zu dem geschmolzenen Glase eine Farbe nach der anderen bringt, nicht alle gleichzeitig.

Ueber die Darstellung des syrischen Granats giebt Musprat an: es sollen auf 1000 Theile Straß 500 Theile Spießglanzglas, 4 Theile Goldpurpur und 4 Theile Manganoxyd genommen werden. Ein jeder dieser Glasmischungen Kundige sieht, daß die 500 Theile Spießglanzglas um das Zehnfache zu viel sind und des Goldpurpurs ist so viel angegeben, daß der syrische Granat dadurch schwarz werden würde, nicht roth.

Man ist in neuerer Zeit sehr geschickt in Nachahmung des Achat, Carneol und aller hierher gehörigen Halbedelsteine. Ihre Farben sind meistens hell und sie sind nicht durchsichtig, sondern durchscheinend. Eine solche Farbe erzielt man dadurch, daß man die Krystallglasmasse, den Straß, durch Zusatz von gebrannten und gemahlenen Knochen in Milchglas verwandelt, dessen mehr oder minderes Durchscheinen man nun in seiner Gewalt hat durch die Größe des Knochenzusatzes. Ist dieses geschehen, so wird das Bein- oder Milchglas wieder zerstoßen und mit den färbenden Oxyden versetzt. Da man der Farbenabstufungen sehr viele haben will,

so ist natürlich die Angabe, wie viel man hiervon oder davon nehmen müsse, unmöglich.

Die so gefärbte Glasmasse schmilzt man nunmehr zusammen, um daraus das bandförmig- oder zickzack-gestreifte Glas zu bilden, das den Bandachat, den Fortifikationsachat u. s. w. mit einem Geschick nachahmt, welches ohne Prüfung der Härte keine Unterscheidung von dem ächten gestattet.

Römische Mosaik.

Dieselben Farben, welche wir bisher betrachtet, sowohl um Edelsteine nachzubilden, als um Glastafeln beliebig gefärbt erscheinen zu lassen, werden entweder rein oder mit Beinglas vermischt angewendet, um daraus dünne Stangen und aus diesen Stifte zur Bildung steinerner Gemälde darzustellen.

Die Kunst, Gemälde aus Steinen zusammen zu setzen, aus eigentlichen, wirklichen Steinen, Marmor von verschiedenen Farben, Granit, Syenit, aus verschiedenfarbigen Laven scheint sehr alt; die neueste Kunst, zu einer Vollkommenheit entwickelt, welche Staunen erregt, dankt unzweifelhaft ihr Entstehen jenen, aus Steinen zusammengesetzten Gemälden welche man in Pompeji und Herkulanum gefunden; wer aber der Erfinder dieser sogenannten mussivischen Arbeiten sei, wird man wohl niemals ergründen. Daß man zur Zeit der Römerherrschaft dergleichen Gemälde in Aegypten häufig und mit besonderem Geschick verfertigte, ist wenigstens kein Beweis, daß die Kunst dort erfunden sei. Es waren zu jener Zeit bereits Reiche der glänzendsten Pracht und einer hohen Kultur, das assyrische und das babylonische untergegangen und das dritte, welches jene beiden Reiche aufgelöst und in sich aufgenommen und die palastreichen Hauptstädte Ninive und Babylon zerstört, das persische Reich, war eben so wie die früheren untergegangen durch die Griechen unter Alexander.

Von den prachtliebenden Monarchen jener Reiche mag ausgegangen sein, was wir zur Römerzeit von der Kunst der Mosaik in Aegygten fanden und vielleicht sind die kostbaren Teppiche, welche man in Persien anfertigte, die Muster gewesen, nach denen man ähnliche Teppiche von Steinen webte; das wenigstens ist unzweifelhaft, daß die ältesten Kunstwerke dieser Art Fußböden waren, zusammengesetzt aus lauter gleichen, kubischen

Steinstückchen, die in Gyps eingesetzt, nach bestimmten Zeichnungen neben einander gefügt und nachdem sie in dem Bindemittel erhärtet, abgeschliffen und polirt wurden.

Diese ältesten Werke sind aus ziemlich großen Steinen von einer Viertelzoll Seite, die besseren von kleineren, immer aber viereckigen Steinchen zusammengesetzt und sind demnach den Stickereien zu vergleichen, welche unsere Damen in Kreuzstich ausführen oder den Stickmustern zu solcher Arbeit. Obwohl diese Form eine unbequeme Fessel anlegt, so hat man doch wirklich Kunstwerke in der Art von seltener Vollendung und Feinheit aufgefunden, wovon besonders zwei, welche dem Künstler Dioskorides zugeschrieben werden, alles andere übertreffen sollen. Die Stücke sind von vier und von weniger als zwei Quadratfuß Größe und tragen vier und drei ganze Figuren, äußerst schön gruppirt und in so schöne und lebhafte Farben gekleidet und mit farbigem Beiwerk umgeben, daß man hieraus sieht, wie weit man in der Kunst damals schon gekommen war (vor fast 2000 Jahren), denn selbst die Haare an den Augenbrauen der Masken, welche die Figuren tragen, sind ausgedrückt.

Im großartigsten Maßstabe wurden die mussivischen Arbeiten in Rom aufgenommen (nachdem sie während der ganzen barbarischen Zeit und während des Mittelalters geschlummert hatten), als die Peterskirche durch Michael Angelo erbaut wurde und jetzt ist man daran, die Raphael'schen Fresken durch Mosaik zu ersetzen.

Je nach der Ferne aus welcher diese Kunstwerke betrachtet werden sollen, ist der Querschnitt der Stifte verschieden. Aus dem undurchsichtigen gefärbten Glase werden die sechs Hauptfarben, nebst braun, grau, weiß und schwarz in großen Massen gemacht und diese einzelnen Farben werden abgetönt nach ihren Mischungsfarben, so daß z. B. das Grün eine ganze Reihe von Schattirungen hat, bei denen das Gelb immer mehr vorwaltet und eine zweite, bei der das Blau immer stärker hervortritt. Das Hellerwerden in einer Schattirung, um bei Grün zu bleiben, wird nicht durch ferneren Zusatz von Gelb erreicht, dies giebt den Ton, aber nicht den Schatten, sondern es wird dadurch erreicht, daß man auf eine gewisse Quantität des Beinglases immer weniger und weniger von der färbenden Substanz zusetzt. Auf diese Art ist es gelungen 11000 verschiedene Töne und Schattirungen hervorzubringen und selbst das Schwarz ist hiervon nicht ausgeschlossen. Es giebt ein reines Schwarz, ein Blauschwarz und ein Braunschwarz und darin hundert Schattirungen, bevor das Schwarze so weit abgedämpft ist, daß man sagen kann, dies ist nicht mehr braunschwarz, sondern braun.

Von diesen eilftausend Tönen und Schattirungen macht der Glasar-

beiter Stangen von Fingerdicke, aus denen nun in einer zweiten Schmelzung vor oder in einem mäßigen, eben zu ihrer Erweichung hinlänglichen Feuer die dünnen Stängelchen von viereckigem aber rautenförmig verschobenem Durchschnitt (demnächst aber auch dreieckige zur Ausfüllung) gemacht werden. Der Farbekasten des Mosaikmalers hat 11000 Fächer, das ist seine Palette; nur mischt er nicht wie der Maler seine Farben erst auf dieser, sondern er findet sie bereits fertig; ein wahres Glück, man hat nun doch nicht mit Tönen und Farben zu thun, für welche man vergebens zwischen Merde d'oie und Caca du Dauphin nach einem entsprechenden Namen sucht.

In früherer Zeit schnitt man sich von diesen Stiften kurze Stückchen oder man bekam sie in der Länge des Schmelzes bereits fertig und da war jedes Bild die Frucht einer Jahre lang währenden, mühsamen Arbeit. Die Mühe kann dem Künstler auch jetzt noch nicht erspart werden, allein dieselbe ist nicht auf ein Bild, sondern auf sehr viele ganz gleichzeitig gerichtet.

Wir wollen, um dieses zu erklären, uns den Vorgang möglichst deutlich zu machen suchen. Es wird das Bild, welches in Mosaik copirt werden soll, vorher auf Papier in lebhaften Guachefarben gemalt, diese, jederzeit deckend, sind feurig und lassen sich leichter nachahmen, als die zarten Töne der Aquarellfarben.

Wenn die Copie in der verlangten Größe fertig ist, so wird sie liniirt und zwar über Kreuz, so daß das ganze Gemälde mit lauter verschobenen Vierecken überdeckt, mit einem Netz überzogen ist. Die Größe dieser Maschen richtet sich nach der Größe der Stifte, d. h. nach dem Querschnitt derselben, thut man dieses nicht, macht man die Quadrate nicht genau so groß, wie der Durchschnitt der Glasstifte in der Wirklichkeit ist, so wird das Bild, falls die Stifte kleiner sind als die Vierecke der Zeichnung, bedeutend kleiner als diese Zeichnung ist; im entgegengesetzten Falle, d. h. wenn die Stifte einen größeren Querschnitt haben, werden die ausgeführten Mosaikgemälde eine viel größere Ausdehnung haben, als die zum Muster vorgelegte Zeichnung.

Auf eine ebene Steinplatte wird ein Rahmen von Steinleisten aufgekittet, welcher die Größe des Bildes bezeichnet; der Mosaikarbeiter hat seine farbigen Stifte rings um sich her stehen, die am mehrsten gebrauchten am nächsten zur Hand, die seltener vorkommenden ferner, gerade wie es beim Setzkasten des Buchdruckers ist; demnächst hat er allerlei kleine Werkzeuge, Hämmer, Meißel, überaus kleine Kellen, um den Kitt aufzutragen, Borstpinsel zum Benetzen der Glasstifte und endlich eine kleine Quantität des ..ften Kittes aus gebranntem Kalk und Eiweiß, welcher immer frisch ge-

macht ist, und er hat die Materialien dazu in so großer Menge neben sich, daß er die Erneuerung der Kittmenge in jeder Minute wiederholen kann.

Nach dem vorliegenden Bilde, welches eingetheilt ist wie ein Stickmuster, beginnt er nun in der einen Ecke die entsprechend gefärbten Stifte (welche in neuester Zeit gewöhnlich mehrere Zoll Länge haben, bei sehr feinen und kleinen Sachen wohl eine Viertelelle lang sind, in früheren Zeiten aber nur einen Viertelzoll hoch angewendet wurden) an einander zu setzen, in die weiche, auf einer Steintafel liegende Schicht des Kittes einzufügen und sie mit ihren langen Seiten, die gleichfalls mit Kitt bestrichen sind, an einander zu drücken. Die kleinen Hämmerchen dienen dazu, diese Stifte durch den Kitt bis auf die Steinplatte zu treiben, die Meißel, um die Glasstifte so viel als nöthig zu verkürzen.

Nach und nach wächst das Bild aus der Ecke heraus; der Unkundige sieht nichts, als ein wildes Durcheinander von ganz kleinen Erhöhungen und Vertiefungen, vielfarbig, doch Weiß von dem Kitt, immer vorwaltend, herausgequollen aus den Verbindungsfugen. Es ist schwer zu fassen, wie die Arbeiter sich selbst dabei zurecht finden, denn sie arbeiten eigentlich blind fort, sie sehen wohl was sie machen, durchaus aber sehen sie nicht, was sie gemache haben. Die rautenförmigen Stifte oder vielmehr die Vierecke auf der Zeichnung sind nicht so eingetheilt (und können es auch nicht sein), daß sie immer genau die Farben abschneiden, es bleiben halbe Stiche übrig, würde die Stickerin sagen; da wird durch den geschickten Arbeiter geholfen, indem er an die Stelle, wo ein Viereck zwei Farben oder auch nur zwei Schattirungen enthält, nicht viereckige, sondern dreieckige Stifte setzt, deren zwei zusammen ein solches Viereck füllen, so wird dann aus zwei halben Stichen ein ganzer. Endlich ist das Bild, wenn es groß ist, die jahrelange Arbeit von vier oder sechs Leuten, fertig, und noch sieht man nichts, was die Kostbarkeit, die Kunst, die Farbenpracht verriethe; nun wird die Oberfläche abgeschliffen und schließlich polirt und da steht ein Gemälde von solcher Schönheit, von solchem Glanz und Feuer, ja wenn es zum Schmuck eines Zimmers zur Einfassung in einen Rahmen bestimmt ist, von solcher Feinheit in der Ausführung, daß es eine Betrachtung aus größter Nähe erträgt; zugleich wird dieses Bild nicht durch die Dauer zerstört, der Zahn der Zeit beißt sich stumpf an dem harten Glase, er kann es nicht benagen, allerdings kann es ebenso gut und viel leichter zerstört werden, als es gemacht worden ist, aber nicht durch Witterung, durch Feuchtigkeit, Stocken, Trockenmoder und wie sie alle heißen die tödtlichen Feinde der Gebilde von Menschenhand, sondern nur durch Gewalt.

Die schönen römischen Mosaike sind allerdings auch untergegangen, und Alles, was Kleinasien, Aegypten, Griechenland, Italien, Gallien und

Spanien Großes gehabt haben aus der Römerzeit liegt in Trümmern, weil Barbaren, aus den ungeheuren Steppen Asiens kommend, oder weil Gothen, Germanier, zuerst selbst Gallier, Rom überschwemmten, verachtend alle Kunst als etwas Weibisches, ihren Zornmuth kühlten an den Schöpfungen der Kultur; dergleichen kann nicht mehr geschehen, trotz Lord Spencers Versicherungen, der behauptet, jedes Menschen Fuß stehe auf einem untergegangenen Denkmal früherer Kunst, jeder Fleck der Erde habe ehemals eine Stadt getragen, und was jetzt Städte seien und palastreiche Residenzen, das werde ebenso den Untergang finden, wie Ninive und Babylon und nach Jahrtausenden werde kein Mensch mehr sagen können, wo Paris und Berlin und London einst gestanden.

Dies wird und kann nicht mehr geschehen, denn wie einst die Zahl der asiatischen Barbaren und ihrer wilden Krieger der friedlichen Bevölkerung von Europa überlegen war, so ist jetzt umgekehrt die Zahl der zwar friedlichen, aber doch kriegsgeübten Bewohner von Europa jenen asiatischen Nomaden unendlich weit überlegen und eine Ueberschwemmung des civilisirten Europas durch tatarische und indische Horden ist eine absolute Unmöglichkeit geworden, darum werden unsere Bürgerhäuser und unsere Königspaläste stehen bleiben und mit ihnen Alles, was die Kunst geschaffen, widerstandsfähig genug, um der Zeit zu trotzen, eine Hebe und eine Bachantin von Canova und eine Königin Louise von Rauch werden niemals aussehen, wie jene Frontbilder von Aegina und jene Basreliefs von Phigalia, denn man wird sie nicht in vandalischer Wuth von ihren Gestellen und aus den Fenstern stürzen und sie unter den Trümmern der Paläste und Kirchen begraben, um sie nach Jahrtausenden wieder aus dem Schutt hervor zu holen, dazu ist unsere Zeit zu weit fortgeschritten und das niederziehende Gegengewicht fehlt, selbst Moskau ist ein Jahr nach seiner Zerstörung durch die eigene Hand der Bewohner schöner wieder aufgebaut, als es früher bestand und wir sind doch unterdessen um ein halbes Jahrhundert weiter vorgeschritten, so daß ein solcher Fall kaum mehr denkbar ist, und solche Fälle ausgenommen, bleiben dann auch die Glasgemälde, d. h. die Mosaik-Kunstwerke unzerstört, was man von den auf Holz und auf Leinwand ausgeführten nicht behaupten kann.

Aber noch einen andern außerordentlichen Vortheil schließt diese Behandlungsweise ein. Die Damen tragen in den zierlichen Schlössern von Halsbändern, so wie in den jetzt Mode gewordenen antediluvianischen Ungeheuern von Vorstecknadeln, die man Broches nennt, oder auf Armbändern Mosaikgemälde von der Größe eines Groschens bis zur Größe eines Doppel-Thalers. Dieselben stellen meistens römische Bauten, Ruinen oder auch Körbe mit Blumen, mit Früchten dar.

Die Stiftchen, aus denen sie gemacht sind, haben kaum die Dicke von Stecknadeln und es gehört ein gutes Auge dazu, um dieselben als Mosaik zu erkennen, wären sie nicht glänzend geschliffen und polirt, sie würden den Eindruck eines Miniaturgemäldes in punktirter Manier machen.

Wenn auch der reiche Engländer (der für den ihm angehängten Titel Lord, den er nur in höchst seltenen Fällen beanspruchen darf, denn die Lords sind in England nicht dicker gesäet als bei uns die Grafen, viel Geld bezahlen muß) eine solche Mosaik für 20 Lstr. kauft, wenn der reiche Fremde dafür auch noch 10 Thaler giebt, wenn der Juwelier sie der gnädigen Frau in dem Armband auch mit 12 und 15 Thalern zu berechnen wagt, so kauft der mit den Quellen bekannte Händler sie in Rom doch durchschnittlich für einige Lire ein, von fünf bis zu einem herab, also von 1¼ bis zu ¼ Thaler.

Wie wäre dies möglich, wenn der Arbeiter, der doch an dem kleinsten wenigstens einen Tag zu arbeiten hat, jedes Stück einzeln machen sollte? Dies fällt ihm auch gar nicht ein. Aus ganz gleichmäßig gezogenen Stiften von einem halben, von einem ganzen Fuß Länge setzt er diese Schmucksteine zusammen und wenn sie fertig und fast zu einer Masse geworden sind, so sägt er sie mit einem Kupferdraht und daran haftendem Oel und Schmirgel in so viele Stücke quer auseinander wie möglich und er bekommt von jedem Zoll großen Stücke wenigstens zwölf Schnitte, kleinere bis zwanzig. Am ersten Tage hat er ein Bild zusammengesetzt, am zweiten Tage hat er deren 70 bis 120, wenn die Stifte 6 Zoll lang waren; verkauft er die kleineren für einen Frank, so hat er immer einen Tagelohn von 15 Thalern, er macht mithin ein sehr gutes Geschäft.

Dieselbe Operation wird seit hundert Jahren auch mit größeren Mosaikgemälden ausgeführt. Der Verf. hat dergleichen von einer Oberfläche von 8 Quadratfuß gesehen, welche zwei Linien dick (⅙ Zoll) waren, einzeln gemacht 20,000 Thaler gekostet haben würden, so aber mit 1000 Thalern bezahlt wurden und doch dem Künstler statt 20,000 Thaler, 36,000 Thaler eingebracht hatten.

Bei den kleinen Sachen wird ohne weitere Vorsicht außer einem guten Verband rundherum zum Zerschneiden geschritten; bei den größeren aber bedeckt man die ganze Oberfläche mit einem solchen Kitt, wie derjenige ist, mit welchem die Stifte an einander geheftet sind und mittelst desselben befestigt man das Bild, den Mosaikklotz auf einer ebenen Steintafel, gewöhnlich Marmor, der werthloseste Stein dort und der am leichtesten zu bearbeitende, nur der weiße Marmor aus den Brüchen von Carrara hat einen größeren Werth, wiewohl man auch von diesem eine nur geschliffene, nicht po-

lirte Tafel von acht Quadratfuß um den Preis von zehn Thalern erhalten würde.

Sobald die Verbindung der Steintafel mit dem Mosaikkunstwerk vollkommen fest geworden, wird eine Platte in der angegebenen Stärke abgeschnitten und diese wird nunmehr geschliffen und polirt. Auf den Klotz aber klebt oder kittet man eine zweite Marmortafel und wenn diese festsitzt, schneidet man das zu ihr gehörige Stück ab und so fort, bis man zuletzt an das unterste Stück und diejenige Lage kommt, welche gleich beim Beginn des Werkes demselben als Grundlage diente. Dieses gab sonst das einzige Mosaikgemälde von einem Viertelzoll Dicke ab; es ist jetzt das letzte von dem ganzen Mosaikklotz und wird nach dem Abschneiden des vorletzten gleich allen übrigen polirt und bildet ein eben so kostbares und werthvolles Blatt wie alle übrigen, nur ist es umgekehrt und verhält sich zu den übrigen wie die Kupferplatte zum Abdruck.

Gepreßtes Glas.

Von Böhmen und Schlesien ging die Verzierung des Krystallglases, welche man brillantirt zu nennen pflegt, aus; das Glas wird vieleckig geschliffen und polirt und erhält nun jenes schöne, glänzende Aussehen, welches man an den kostbaren Krystallwaaren bewundert, allein diese schönen Waaren sind eben kostbar und es fragt sich, ob man dies nicht wohlfeiler machen könne. Die Franzosen sind auf den Gedanken gekommen, dies durch Pressung zu bewerkstelligen und dies ist vollkommen gelungen. Das Verfahren ist dasselbe wie mit dem Abdrücken eines Siegels, eines Petschaftes; man bringt die weiche Glasmasse unter einen Stempel und giebt ihr durch Aufdrücken desselben die verlangte Form; natürlich macht die Masse, welche zu pressen ist, einen Unterschied in der Behandlung; der Siegellack wird mit einem kalten Stempel gepreßt, das Glas mit einem glühenden; Lack liegt auf Papier, Glas auf glühendem Eisen; das erstere soll an dem Papier haften, das andere nicht an dem Eisen, und deshalb sind gewisse Handgriffe sowohl, als auch Veranstaltungen nöthig, die wir hier in der Kürze beschreiben wollen.

Die Presse ist von Eisen und stets von der Form einer Zange mit sehr langen Armen, ein Waffeleisen oder ein Oblateneisen giebt am besten einen Begriff davon. Die Figur, der Kronleuchterbehang, das Messerbänkchen, der Arm eines Wandleuchters ist in die beiden Platten der Zange

so eingegraben, daß beim Oeffnen derselben die eingefüllte Glasmasse sich leicht daraus löst, dies ist eine unerläßliche Bedingung; mehr als 2 Theile darf die Form nicht haben. Die Arme der Zange müssen sehr lang sein, damit durch die Kraft eines Mannes ein sehr starker Druck ausgeübt werden kann; die Füllung geschieht nicht mit flüssigem, sondern mit teigartig-zähem Glase, die Formen müssen dabei dunkelroth-glühend sein, damit das Glas eine kurze Zeit wenigstens an der Oberfläche in Fluß gerathe und dadurch jenen schönen Glanz bekomme, welcher die gepreßten Sachen auszeichnet, doch darf wieder die Form nicht weißglühend sein, weil sonst das schmelzende Glas daran haftet und dadurch vollständig unbrauchbar wird; es splittert beim Verkühlen, da sich das Eisen und das Glas ganz verschieden verhalten in ihrer Ausdehnung unter gleichen Temperatur-Veränderungen, heiß aber, selbst noch glühend, wie das Glas aus der rothglühenden Form genommen werden muß, läßt sich dasselbe aus der weißglühenden Form nicht lösen.

Eine Aufgabe unabläßiger Uebung ist die Geschicklichkeit, das rechte Maß zu treffen, die richtige Menge Glas in die Form zu bringen. Man legt die Zange flach, mit der einen unteren Klappe aufgestützt, auf eine Kante des Tisches (der eine Thonplatte trägt, weil die Holzplatte anbrennen, eine Eisenplatte aber der Form zuviel Hitze entziehen würde), diejenige Seite der Form unten, welche am stärksten vertieft, zur Aufnahme des Teiges bestimmt ist, dann wird dieser Teig in die Form gebracht in solcher Menge, daß der Arbeiter glaubt, dieselbe würde beim Verschließen vollständig und gedrängt erfüllt sein und der darauf folgende Druck werde das Glas auch in die feinsten Züge der Form treiben.

Ist diese Menge richtig getroffen, so wird die Arbeit natürlich gelungen sein und tadellos das Modell verlassen; hatte der Arbeiter jedoch zu wenig Glas, so ist die Form nicht gefüllt worden und der Gegenstand ist unvollkommen, muß verworfen werden; war umgekehrt zuviel Glas in der Form, so quillt beim Druck das Ueberflüssige zwischen den beiden Theilen, welche die Form bilden, heraus und der Gegenstand erhält einen ihn umgebenden Rand von scharfem Glase, welcher allerdings entfernt werden kann, worauf man die Stelle, wo er gesessen, schleift und polirt, allein dies ist eine neue Arbeit, deren Preis gar nicht in der Berechnung lag und welche daher dem Fabrikanten seinen an jedem einzelnen Stück sehr geringen Profit ganz und gar nimmt. Dergleichen zu volle Stücke werden daher sogleich verworfen und später wieder eingeschmolzen, ebenso wie die nicht ganz gefüllt gewesenen.

Wenn größere Gegenstände, wie Teller, Schüsseln, Fruchtschaalen, Leuchter von gepreßtem Glase gefertigt werden sollen, so genügt dazu nicht

mehr die Kraft eines Arbeiters, selbst wenn sie durch die langen Hebelarme der Zange verzehnfacht wird. In diesem Falle hat jede Form eine starke Kniepresse, welche sowohl äußerst schnell, als sehr kräftig wirkt; beides ist durchaus nöthig; eine Spindelpresse würde den an sie zu machenden Anforderungen durchaus nicht genügen, man muß mit einem kurzen Zuge einen solchen Druck ausüben können, daß eine sehr große Fläche (ein Quadratfuß und mehr) überall von demselben getroffen wird.

In diesem Falle sieht man die Gegenstände mit schönen, meistentheils sehr geschmackvollen Mustern verziert die Formen verlassen; die Arbeit geht so schnell, daß ein reich brillantirter Teller 1/6 Thaler, indeß ein bei weitem nicht so schön aussehender geschliffener Teller von gleicher Größe einen ganzen Thaler kostet. Die gepreßten Gegenstände können darum bei weitem reichhaltigere Muster darbieten als die geschliffenen, weil diese letzteren an ein Instrument gewiesen sind, das Schleifrad, welches eigentlich nur grade Linien von dreieckiger Form zu schneiden gestattet, wodurch dann jene hervorragenden vierseitigen Pyramiden entstehen, welche dem geschliffenen Glase das Aussehen verleihen, welches man „brillantirt" nennt. Die metallene Form ist natürlich hieran nicht gebunden, kann also Arabesken, Blumengewinde, Blätter 2c. in ihrer Zeichnung aufnehmen und kann statt lauter vierseitiger Erhöhungen auch die gerundeten anwenden, da es ja nur auf die Form des gehärteten Stahlstempels ankommt, mittelst dessen sie in dem Eisen ausgetieft werden, wenn sie nachher auf dem Glase erhaben erscheinen sollen.

Geschliffenes Glas

war ursprünglich ganz glatt und unterschied sich von dem gewöhnlichen Hohlglas nur durch eine dreifache, vierfache Dicke. Wenn eine große Karaffe mit 10 oder 12 breiten polirten Streifen versehen und dadurch aus einer runden Flasche eine zwölfseitige werden soll, so muß sie so dick in ihrer Masse sein, daß man die Flächen wegnehmen kann, ohne dem Glase in seiner Stärke zu schaden.

Sehen wir in Fig. 716 den Querschnitt einer solchen Flasche, so werden wir bemerken, daß die Kreisabschnitte ab und bc u. s. w. wegfallen müssen, wenn das Glas die Form der nächstfolgenden Fig. 717 haben soll; inwendig eine regelmäßige Kreislinie, auswendig zwölfflachig, überall jedoch auch an den dünnsten Stellen noch stark genug, um nicht bei dem geringsten

Anstoß zerschlagen zu werden. Zwischen de in Fig. 716 sehen wir aber, was die Dicke des Glases dazu beiträgt, denn dort ist angenommen, dasselbe habe nicht die erforderliche Stärke, dort wird man auch sehen, daß

Fig. 716.

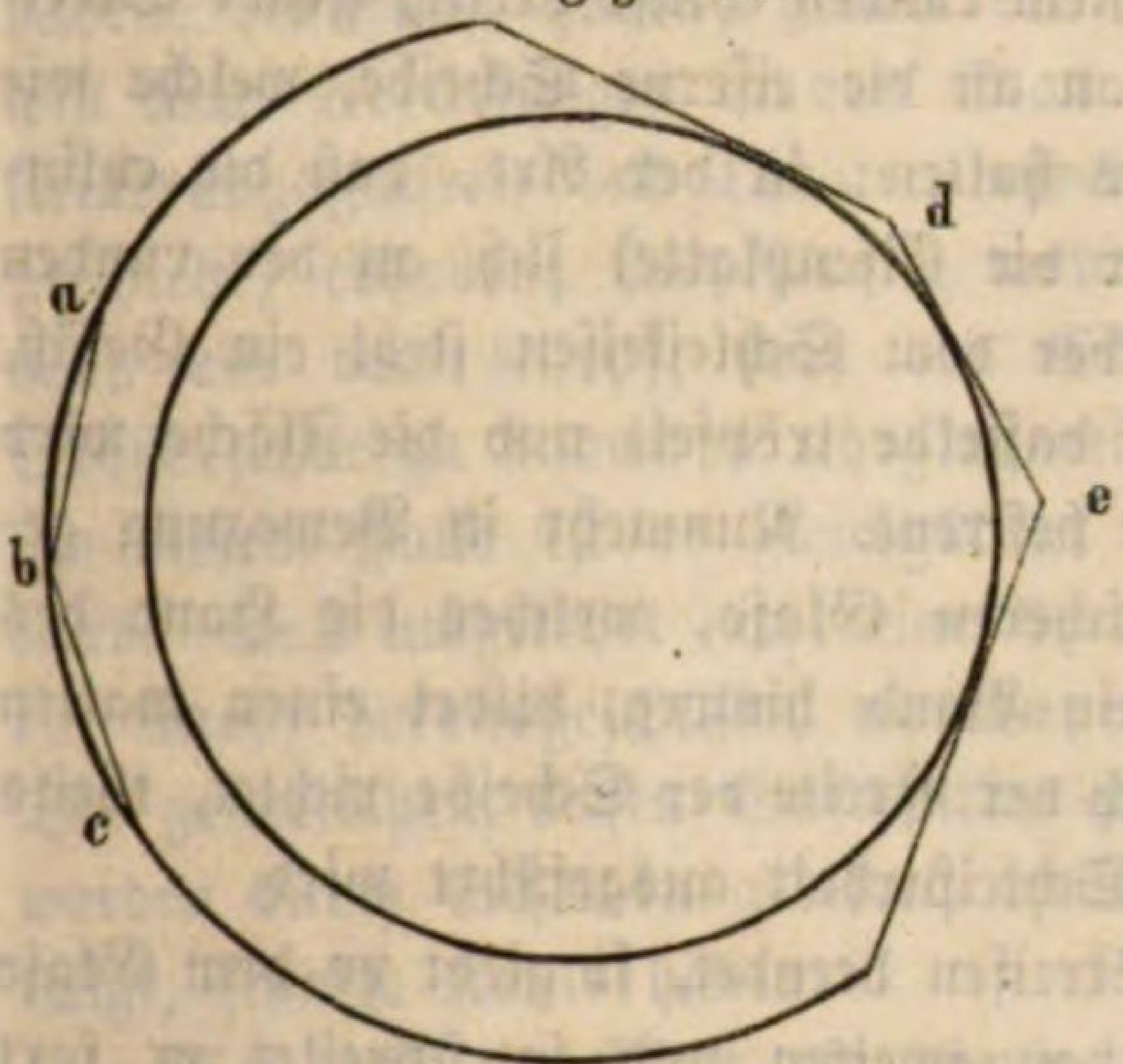
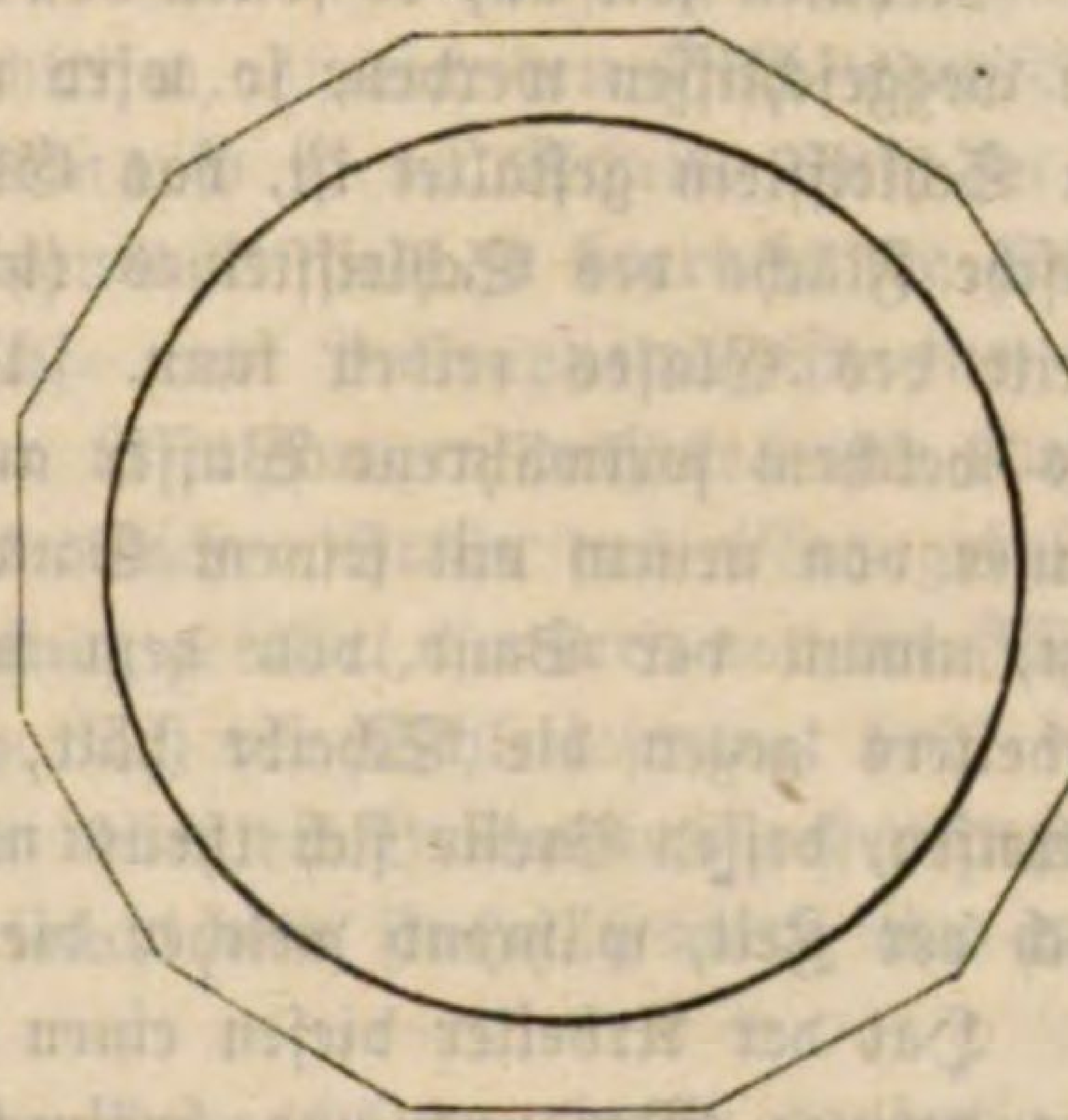


Fig. 717.



die geschliffene gerade Linie mit der inwendigen kreisförmigen beinahe zusammenfällt. Ein so gestaltetes Glas kann auf einer ordentlichen Glashütte gar nicht vorkommen, es wird sofort zu den Scherben geworfen und daß es so gemacht worden, höchstens einem Lehrling verziehen werden; allein es sollte durch die Zeichnung auch nur dargelegt werden, wie die große Glasdicke ein Erforderniß für die Schleiferei und wie mäßig dickes Glas schon nicht mehr brauchbar sei.

Das Schleifen theilt sich in drei Unterabtheilungen, welche alle ganz gleiche Instrumente haben, nur von verschiedenen Stoffen gebildet und von verschiedenen Schleifmitteln begleitet.

Das Hauptwerkzeug ist für den kleinen Betrieb eine Drehbank, für den großen Maschinenbetrieb nur die Spindel einer Drehbank, ohne ein Rad, indem dieses an der Welle der Dampfmaschine befindlich ist als Riemscheibe, welche 20 oder 100 solcher Drehbankspindeln gleichzeitig in Bewegung setzt.

Bei kleinem Betrieb pflegt ein Lehrling das Rad zu drehen und der Geselle das Schleifen, Feinen oder Schmirgeln und das Poliren zu besorgen. Bei großen Anstalten hat jede dieser Arbeiten ihren besonderen Vertreter, es wird dann viel vollkommener und viel rascher gearbeitet. Das Theilen der Arbeit ist jederzeit ein Vortheil für den Arbeiter, welcher mehr verdient, für den Fabrikherrn, welcher einen größeren Gewinn hat, für den Käufer, welcher das Produkt wohlfeiler bekommt.

Die Spindel der Drehbank trägt diejenigen Metallscheiben, Schüsseln und Knöpfe, welche zum Facettiren des Glases gebraucht werden; jede einzige Form muß in ganz gleicher Größe dreifach vorhanden sein, zuerst in Gußeisen, dann aus Kupfer und endlich aus Blei.

Nehmen wir an, es sollen von einem runden Glase breite, grade Streifen weggeschliffen werden, so wird man an die eiserne Scheibe, welche wie ein Schleifstein gestaltet ist, das Glas halten, in der Art, daß die cylindrische Fläche des Schleifsteines (hier die Eisenplatte) sich an der runden Seite des Glases reiben kann. Ueber dem Schleifeisen steht ein Gefäß, aus welchem fortwährend Wasser auf dasselbe tröpfelt und die Fläche wird immer von neuem mit feinem Sande bestreut. Nunmehr in Bewegung gesetzt, nimmt der Sand von dem weicheren Glase, welches die Hand des Arbeiters gegen die Scheibe hält, ein Band hinweg, bildet einen matten Streifen, dessen Breite sich theils nach der Breite der Scheibe richtet, theils nach der Zeit, während welcher die Schleifarbeit ausgeführt wird.

Hat der Arbeiter diesen einen Streifen beendet, so giebt er dem Glase eine geringe Wendung und beginnt den zweiten und so schreitet er fort bis das Glas rund und seine Facetten hat. Nunmehr giebt er dasselbe entweder seinem nächsten Nachbar, der die Arbeit fortsetzt, — dies ist das bessere, das fabrikmäßige Verfahren: der Arbeiter hat eine bestimmte Arbeit, er hat diese vollzogen und er bekümmert sich nun nicht weiter darum, was aus dem Glase wird — oder er macht selbst das Glas auch im zweiten und dritten Stadium fertig, dann setzt er an die Stelle der eisernen Scheibe eine ganz gleich große von Kupfer, auf welche er statt des Sandes Schmirgel trägt.

Hiermit werden ganz dieselben Flächen unter ganz gleicher Behandlung, hinsichtlich des Haltens gegen die Kupferscheibe, noch einmal geschliffen. Die Rauhigkeiten werden hierdurch völlig weggenommen, das Glas wird schon durchsichtig an den geschliffenen Stellen, aber noch nicht blank. Dies ist Sache einer dritten Operation; entweder der zweite Arbeiter, welcher das Feinschleifen besorgt hat, giebt das so weit vorgeschrittene Glas dem dritten oder es sind alle drei Arbeiter in einem vereinigt, dann setzt dieser an die Stelle der kupfernen Scheibe eine ganz gleich große von Blei (in manchen Fabriken von Pappelholz) und hierauf bringt er entweder Zinnoxyd (Zinnasche) oder Eisenoxyd. Das letztere ist dasjenige, was den Vorzug verdient, weil es schneller schafft und weil die Politur, die dadurch erzielt wird, viel höher ist als die durch Zinnasche. Mit dieser Blei- oder Holzscheibe verfährt der Arbeiter gerade so gegen das Glas wie mit der Schmirgel- und Sandscheibe aus Kupfer und aus Eisen; es wird der feine Schmirgelschliff weggenommen und an dessen Stelle die feinste Politur ge-

setzt, welche die des Glases an den nicht geschliffenen Stellen, die Politur der Schmelzhaut weit übertrifft.

Sollen statt flacher, bandartiger Streifen, Hohlkehlen in das Glas gebracht werden, so muß der dreifache Schleif- und Polirapparat eine erhabene Rundung haben, genau der zu bildenden Vertiefung entsprechend; will man Vertiefungen in das Glas schleifen, ähnlich den Hohl- oder Verkleinerungsgläsern bei Theaterperspectiven, so ist die Scheibe, mit der es geschieht, erhaben, knopfförmig und man hält das zu bearbeitende Stück vorn vor dem Knopf, oder der Schleif- und Polirapparat ist eine der Größe jener zu bildenden uhrglasartigen Vertiefungen entsprechende Kugel. In diesem Falle ist es gleichgültig, an welcher Stelle das Glas gehalten wird. Soll umgekehrt nicht eine Vertiefung gebildet, sondern aus der Fläche ein Knopf herausgeschliffen werden, so muß der Schleifapparat hohl sein. Die gradlinigen, tiefen Einschnitte, aus denen die Brillantirung hervorgeht, werden durch Scheiben gebildet, welche nicht eine flache, sondern eine dreieckige, scharfe Kante haben.

So geht ein Glas oft durch zehn Paar Hände, bevor es fertig ist, oder ein und derselbe Arbeiter muß bei demselben Glase zehnmal seine Instrumente wechseln.

Sehr häufig wird diese Art zu schleifen jetzt bei den überfangenen Gläsern angewendet und man bekommt bei zwei oder drei verschiedenen Schichten dadurch, daß man nach Belieben eine oder zwei wegnimmt, die schönsten Muster und wahrhaft geschmackvoll geformte und verzierte Geräthschaften.

Ein Zweig der Glasschleiferei ist nicht mehr wie der eben angeführte ein Handwerk, sondern eine wahre Kunst. Das Werkzeug dazu ist jederzeit eine äußerst sauber gearbeitete, feine Drehbank aus Eisen, in deren Spindel unzählige feine und gröbere Kügelchen von Kupfer auf einen Zoll langen Stiften oder größere Kugeln, Scheiben, Flächen u. s. f. eingesetzt werden können, um in jedem Augenblick eins oder das andere zu brauchen.

Mit diesen Stiften und Kugeln werden auf durchsichtigem Glase Namen eingeschnitten, landschaftliche oder architectonische Darstellungen, Portraits u. dergl. gezeichnet. Das Kügelchen wird mit Oel befeuchtet, mit Schmirgel versehen und dann in Bewegung gesetzt. Das an das Knöpfchen gehaltene Glas wird sogleich angegriffen und in des Schleifers Hand liegt es, etwas Schönes oder etwas Schlechtes zu liefern; der ungeschickte Glasschleifer zeichnet die Burg Kienast auf die Gläser, die bei Warmbrunn gemacht werden, so schön, als ob die Bilder von Gustav Kühn in Neu-Ruppin demselben als Muster gedient hätten; der geschickte Glasschleifer liefert ein Intaglio, ein vertieft geschnittenes Relief (es würde durch einen

Abdruck in Siegellack zum Relief werden), das gegen das Tageslicht gehalten, man eine antike Kamee zu sehen glaubt; er liefert ein Kunstwerk, in ein Stück Rubinglas geschnitten, das einen viel höheren Werth hat, als das ganze ungeschnittene Stück haben würde, wenn es ein wirklicher, orientalischer Rubin wäre. So scharf und nahe grenzen auch hier Kunst und Handwerk an einander.

Was man matt geschliffene Scheiben, Gläser, Kugeln zu Lampen 2c. nennt, ist gewöhnlich geätzt durch Flußspathsäure; die Leute glauben, wenn sie eine Glasscheibe sehen, welche patinettartig, mit einem zarten Netz von glatten Linien auf mattem Grunde bedeckt ist, dieses sei auch geschliffen, dies ist aber keineswegs der Fall; die Sache wird so gemacht, daß man ein Stück Patinet oder Tüll in Oel tränkt, an die Scheibe drückt und darauf trocknen läßt und dann mit Flußspathsäuredämpfen ätzt. Da das Oel trocknen muß, so nimmt man natürlich Leinöl, noch besser Leinölfirniß; man kann auch geschmolzenes Wachs anwenden, muß aber in diesem Falle das eingetauchte Gewebe sehr gut ausdrücken, damit nicht Wachskügelchen oder Perlen zurückbleiben, welche die Masse unschön machen würden und man muß vor dem Aufspannen des Zeuges auf die Tafel dasselbe erwärmen, damit der Wachs sich überall vertheile. Nun ätzt die Säure nur die leer gebliebenen Stellen, welche dadurch weiß werden und wenn der Tüll entfernt ist, in einem Fenster befestigt, den Eindruck machen, als wäre das Glas mit schwarzem Patinet überzogen. Das Entgegengesetzte kann gleichfalls hervorgebracht werden, wenn man den Tüll naß auf die Tafel spannt und diese dann mit Deckgrund überzieht; sobald dieselbe aber trocken ist, den Tüll entfernt und nun das Glas ätzt. Wo der Tüll gelegen hat, ist das Glas frei, wo die Oeffnung der Maschen war, sitzt der Deckgrund (ein schnell trocknender Firniß), die Flußspathsäure greift also die Stelle an, wo die Fäden gelegen haben und es entsteht ein weißes Geäder, welches den Eindruck macht, als ob weißer Tüll über die Glasscheibe gezogen wäre. Beide Arten machen es ganz unmöglich, daß man von außen in ein Zimmer sähe, welches mit solchen Scheiben versehen ist, indessen der in dem Zimmer Befindliche durchaus nicht gehindert wird am Hinaussehen, so wenig, wie eine Dame gehindert ist, durch den Schleier, der ihr Gesicht bedeckt, zu sehen.

Im Jahre 1843 gingen von Frankfurt a. M. Proben einer neuen Kunst in alle Welt, Proben der Hyalographie, der Glaszeichenkunst. Auf glatt polirtem Kreidepapier waren scheinbar durch Stahlstich Abdrücke von zierlichen Zeichnungen, Arabesken, kleine Landschaftsbilder, Portraits, Genrebilder geliefert, welche das Auge durch ihre Zartheit und Feinheit der Ausführung bestachen. Es waren Abdrücke nicht von gestochenen Stahl-, son-

dern von geätzten Glasplatten, eine Erfindung, welche Professor Böttger in Verbindung mit Bromeis gemacht hatte. Die Erfindung bestand indessen lediglich in der Anwendung der Glastafel zum Druck, statt einer Kupfer- oder Stahlplatte; das Geheimniß der Glas ätzenden Säure war ein öffentliches, wenigstens war es jedem Chemiker längst bekannt und die Angabe, welche Jedermann in Erstaunen setzte, daß dieselbe Säure zu hundert Aetzungen gebraucht werden könne, bevor sie ihre Dienste versage, hatte nur in den Augen derjenigen etwas Wunderbares, welche nicht wußten, daß dieses mit der Salpetersäure der Kupferplatte gegenüber ebenso sei, indem dasjenige, was hier an Kieselsäure und dort an Kupfer aufgelöst wird, so außerordentlich wenig ist, daß eine hundertfache Quantität noch gar nicht einmal ausreicht, um die Säure zu sättigen.

Die Operation des Aetzens wird so vorgenommen, wie man überhaupt das Aetzen von Kupfertafeln mit flüssigen (nicht dampfförmigen) Säuren macht. Die Tafel wird mit einem Deckgrund überstrichen und dieser wird entweder angeräuchert, oder derselbe ist schon durch Zusatz von Beinschwarz dunkel genug; man sollte einen solchen Zusatz jedoch besser unterlassen und die Schwärzung durch Räuchern vornehmen, indem die beigemengte Kohle den Firniß porös macht.

Nachdem die Tafel gedeckt ist, wird die erforderliche Zeichnung mit einer Radirnadel darauf ausgeführt, dann wird um dieselbe ein zollhoher Rand von Wachs befestigt, die Tafel vollkommen horizontal gelegt und nun die betreffende Säure darauf gegossen. Wenn landschaftliche Bilder geätzt werden sollen, so pflegt man die Tafel nach einiger Zeit, welche die Erfahrung an die Hand giebt, zu neigen, so daß die Himmelpartie, die Wolken, dann der Hintergrund von der Säure entblößt, also die dazu gehörigen Linien nicht tiefer geätzt werden; was nun aber den Mittelgrund und den Vordergrund, welche tiefere Tinten erfordern, betrifft, so steht über diesem noch die Säure und kann darauf fortwirken und durch ferneres Neigen kann man auch den Mittelgrund entblößen und Alles nach vorn schaffen, so wie etwa Bäume, welche die Staffage an der Seite der Zeichnung bilden, auf dieselbe Weise tiefer geätzt werden. Endlich gießt man die Säure ab und wäscht die Platte mit Wasser und einem weichhaarigen Pinsel rein und nun wird nach dem Trocknen die Platte durch den kundigen Zeichner untersucht und alles mit Firniß überdeckt, welches nach seiner Ansicht keiner ferneren Aetzung bedarf, welches tief genug gefressen ist. Das Uebrige, was noch nicht die gehörige Tiefe hat, wird nachgeätzt; man gießt abermals Säure auf (bei Kupfer verdünnte Salpetersäure, bei Glas verdünnte Fluorwasserstoffsäure, die Operation ist also dieselbe, nur das Material macht einen Unterschied) und wartet den Erfolg längere oder kürzere Zeit ab.

Nun wird nach dem Waschen und Trocknen der Firniß entfernt und ein Probedruck gemacht, beim Kupfer- oder Stahlstich das noch Fehlende durch den Grabstichel nachgeholt, beim Glase aber, wo dieses nicht ausführbar, werden die einzelnen Stellen, welche zu schwach sind, nachgeätzt und so kann man endlich dahin gelangen, wo man glaubt, eines glücklichen Erfolges sicher zu sein.

Es ist jetzt nur noch ein Uebelstand zu bewältigen, das ist die Zerbrechlichkeit der Glasplatte. Ein Kupferstich wird genommen, indem man das befeuchtete Papier auf die geschwärzte Kupfertafel legt und beides zwischen zweien nahe zusammengestellten Cylindern (Walzen) durchgehen läßt. Die Kupfertafel giebt ihre Zeichnung an das Papier ab und muß von neuem geschwärzt werden, um einen zweiten Abdruck zu liefern.

Wollte man mit der Glastafel so verfahren, so würde man nur zertrümmerte Glasstückchen erhalten und die hölzernen Walzen würden verdorben sein; beides muß also vermieden werden und dies geschieht, indem man die Glastafel, welche auf beiden Seiten sehr eben geschliffen, aber nur auf der oberen Seite polirt ist, mit der matt geschliffenen Fläche auf eine eben gehobelte Gußeisenplatte kittet. Man pflegt dieses ganz einfach durch Gyps zu bewerkstelligen; obschon derselbe nur eine sehr geringe bindende Kraft hat, so genügt diese doch, weil kein Grund zur Verschiebung vorhanden ist, sondern die Platten durch die beiden Walzen lediglich zusammengedrückt werden.

Da die Zeichnung durch die flüssige Säure sehr schön und mit glatten Wänden wiedergegeben wird, da die Glasplatte ganz homogen ist und nicht wie die Kupfertafel aus leichter und schwerer angreifbaren Theilen besteht, so ist die Bahn, welche die Säure sich durch die Linien der Zeichnung in das Glas gefressen hat, vollkommen rein und eben, nicht zickzackig und ausgefranzt wie bei dem Kupfer, wo besonders bei tieferen Tönen diese Unebenheiten sehr störend werden und die Farbe massenhaft zurückhalten. Nicht so bei den geätzten Glasplatten; eben wegen der Reinheit der Striche, der vertieften Linien, läßt die Farbe leicht los und zwar so leicht, daß man gar nicht nöthig hat, das ansaugende, weiche Kupferdruckpapier anzuwenden, sondern daß die Zeichnungen auch auf polirtem Kreidepapier tadellos rein erscheinen. Hindernd steht nur im Wege die Unmöglichkeit, mit dem Grabstichel nachzuhelfen, was bei einer Kupferplatte ganz leicht ist; mit dem Aetzen allein aber sich doch nicht machen läßt, daher fehlt es den durch Hyalographie wiedergegebenen Zeichnungen doch an der erforderlichen Tiefe und Kraft um auf Kunstwerth Anspruch zu haben.

Spiegelglas.

So weit wir die Glasfabrikation bis hierher verfolgt haben, handelt es sich um geblasenes Glas, selbst wenn es Tafelglas ist; es giebt aber Ausdehnungen von Gläsern, welche sich nicht mehr durch Blasen darstellen lassen, obwohl die Ausstellung in Paris gezeigt hat, daß man auch hierin Riesiges leisten könne; allein Tafeln von 200 Quadratfuß und von einem Zoll Dicke ließen sich bei alledem nicht blasen.

Der Satz, den man zu Spiegelglas anzuwenden pflegt, unterscheidet sich von den andern gewöhnlichen weißen Gläsern in der Regel dadurch, daß man nur Natron und nicht Kali anwendet und daß man so wenig Kalk nimmt als möglich; es geschieht der leichteren Schmelzbarkeit der Glasmasse wegen, allein es geschieht sehr mit Unrecht, denn das Natron macht die Farbe des Glases unschön grünlich und der fehlende Kalk macht es geneigt, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen; es wird hygroskopisch, Spiegel, in denen zu wenig Kalk ist, werden auf ihrer Oberfläche feucht und wenn man nicht stets aufmerksam auf das Reinigen, Abwischen derselben ist, so werden sie dauernd matt oder gar stockfleckig. Faraday hat auf der vorderen Fläche solcher Spiegel mittelst eines guten Mikroskopes die Ursachen des Mattwerdens in sehr zarten Krystallen nachgewiesen, welche, als man sie durch mechanische Gewalt entfernte, durch ein scharfes Messer abschabte, als salpetersaures Kali erkannt wurden.

Der Natrongehalt ist meistens an dem unangenehmen Aussehen, welches die blühendsten Gesichter in solchen Spiegeln haben, schuld; die glänzende Metallbelegung macht, daß man die schlechte Farbe nicht sogleich erkennt; man darf aber nur ein Stück weißen Zeuges oder einen Bogen recht schönen Papieres davor halten und das Spiegelbild davon betrachten, so wird man sofort die grüne Färbung erkennen.

Die Materialien müssen so rein sein, als ob man sie zu dem schönsten Krystallglase verarbeiten wollte; die Zusammensetzung aber ist, wenn die Fabrikanten über den ersten Punkt ganz einig sind, doch sehr verschieden. Im Allgemeinen pflegen die Engländer nach folgendem Schema zu arbeiten, wovon dann nur geringe Abweichungen vorkommen.

Sie nehmen auf 100 Pfund gewaschenen, getrockneten und geglüheten Sand 60 bis 65 Pfund Soda, 12 Pfund zerfallenen, geglühet gewesenen Kalk, 3 bis 4 Pfund Salpeter und 60 bis 65 Pfund Glasscherben.

Die Franzosen nehmen Sand und Glasbrocken zu gleichen Theilen, was schon einen wesentlichen Unterschied bildet; ferner nehmen sie gar keinen

Salpeter, von der Soda nur 30 bis 33 Pfund, zerfallenen Kalk 5 bis 14 Pfund, oder sie nehmen auch eben so viel rohen, kohlensauren Kalk, dann setzen sie der Entfärbung wegen 1 Pfund (immer auf 100 Pfund Sand) Braunstein zu. Einige Fabriken nehmen zu diesem Entfärbungsmittel wieder ein Färbemittel in der Smalte, wovon sie ½ Pfund anwenden. Obschon dieses bei 250 Pfund Spiegelglasmasse nicht viel scheint, so ist doch ein entschieden bläulicher Ton dieser Spiegel nicht zu verkennen.

Die Massen werden in solcher Menge genommen, daß sie einen Hafen mit 1000 bis 1200 Pfund Glas füllen und diese Masse wird unter wiederholtem Umrühren zum völligen Schmelzen gebracht. Man entfernt dann die Glasgalle und nimmt von dem Glase Proben auf die Pfeife, welche man zu einer dickwandigen Kugel aufbläst, um zu sehen, ob sich noch viel Gasblasen entwickeln.

Ist diese Erscheinung so weit herabgesunken, daß man nicht mehr große Fehler besorgt, so schöpft man mit großen kupfernern Löffeln die Glasmasse in einen zweiten Tiegel, welcher leer neben dem ersten steht und wie dieser in voller Weißgluth ist. Dort bleibt die Glasmasse mindestens eben so lange wie in dem eigentlichen Schmelztiegel, damit sie sich läutere und alle Spuren von Gasentwickelung verschwinden.

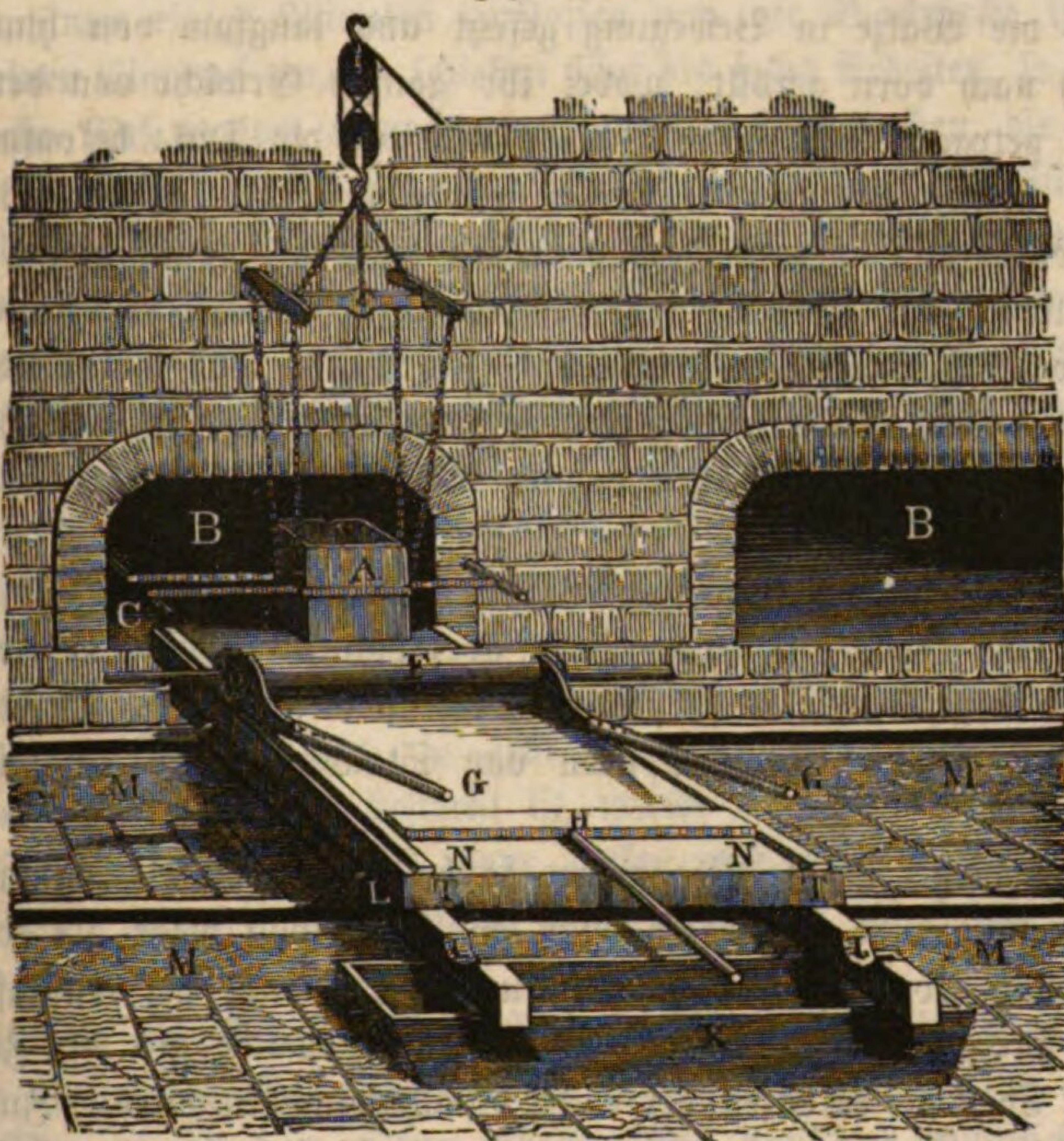
Dieser zweite Tiegel unterscheidet sich von dem ersten sehr wesentlich; er ist nicht rund, sondern viereckig und er hat an seinen vier Seiten einen Einschnitt, in welchen eine gut passende, für jeden einzelnen Tiegel besonders gefertigte, Zange gelegt wird; wir sehen in A (Fig. 718) diesen viereckigen Tiegel, welcher „Wanne" heißt, und sehen in ce die dreiarmige Zange, welche ihn umschließt. Mittelst dieser Stangen wird der Tiegel bis an die Mündung des Ofens gezogen und dann in die Ketten eines starken eisernen Gestelles D gehängt, welches durch den Flaschenzug E gehoben, nunmehr die Wanne mittelst der Arme der Zange umzudrehen und auszugießen gestattet.

Vor der Ofenmündung vorbei führt ein Schienengeleise von dem Schmelzofen nach dem Kühlofen; auf diesem Geleise steht die Form, eine Gußeisenplatte, mindestens von 6 Zoll Dicke und von ungeheurem Gewicht. Die Tafel des Gußtisches zu St. Gobain ist von Kanonenmetall, wiegt 50,000 Pfund und hat mithin einen Werth von 25,000 Thalern. Diese Tafel steht auf sehr starken Rädern oder Walzen auf den Schienen MM und kann, wennschon durch bedeutende Kräfte, geschoben werden, damit sie von einem Kühlofen zum andern gelangen könne, denn vor dem Kühlofen wird der Guß vorgenommen. Dieser fordert eine heiße Tafel und diese Bedingung wurde sonst dadurch erledigt, daß man Kohlen auf derselben in Gluth brachte, jetzt heizt man die Tafel besser und leichter von unten; es

braucht übrigens nur einmal zu geschehen, denn sie hält von einem Guß zum andern so viel Wärme zurück, als für die ferneren Operationen erforderlich.

In der Wanne pflegt so viel Glasmasse zu sein, als grade nöthig,

Fig. 718.



um die Form, die Gießtafel zu füllen; dies hängt also von der Größe der Tafel ab, aber nicht allein von dieser, sondern auch von der Stärke der Spiegel, welche man zu gießen beabsichtigt; es kann also die Wanne fünf oder zehn oder zwanzig Centner Glas fassen, man hat sie deshalb von verschiedener Größe, die Operation ist aber immer dieselbe.

Sobald die Wanne außerhalb des Ofens ist, wird dieselbe durch Abschaben von anhängenden Theilen gereinigt, damit diese nicht beim Gießen auf die Tafel kommen und den Spiegel verunreinigen. Wenn das Abkratzen und Abbürsten (natürlich mit einem Drahtbesen, nicht mit Borsten) geschehen ist, führt man den Krahn mit der Wanne dicht vor das Ofenloch des Kühlraumes, vor welchem die Gußtafel steht. Auf dieser Tafel sind ziemlich hohe Leisten von Metall NN, welche die Dicke der Tafel bestimmen, indem sie der Axe, einer großen Walze F, zum Lager dienen und zwischen ihr

und der Gußtafel denjenigen Raum lassen, welchen man der Spiegeltafel für ihre Dicke anweist, ein Sechstel-, ein Viertelzoll, einen ganzen bis anderthalb Zoll.

Die Walze liegt zunächst des Kühlofens und der Guß geht über sie hinweg, damit das Glas durch sie gehindert werde sich rückwärts zu verbreiten und etwa in den Kühlofen zu fließen. Sobald die Glasmasse auf der Tafel liegt, wird die Walze in Bewegung gesetzt und langsam von hinten (vom Ofen weg) nach vorn gerollt, wobei ihr ganzes Gewicht von der weichen Glasmasse getragen werden muß, diese also nur die Dicke bekommen kann, welche die Leisten bedingen. Hierbei würde sich die vor der Walze aufstauende Glasmasse über die beiden Leisten ergießen; damit dieses nicht geschehe, halten zwei Arbeiter die Krücken GG, welche vorn aus breiten Streifen von Sturzblech bestehen und sich durch ihre halbkreisförmigen Ausschnitte an die Walze selbst legen, so nahe an diese, daß die sich stauende Glasmasse dort an den Blechen Lehnen findet, einen Damm, über den sie sich nicht ergießen kann.

Die Walze und diese großen Blätter rücken gleichzeitig vor, indessen eben solch eine breite, die ganze Tafel überspannende Leiste B, welche mit Tuch gefüttert ist, vor dem fließenden Glase über die heiße Tafel hinweggezogen wird, um die letzten Spuren von Staub und Unreinigkeiten fortzunehmen.

In der Regel ist die Glasmenge so bemessen, daß die Gußtafel grade damit ausgefüllt wird, da jedoch leicht ein Löffel voll mehr als erforderlich in die Wanne gebracht wird, so steht unter dem Ende der Gußtafel T ein thönerner Trog K, in welchen die Masse fließt, welche als ein Zuviel von der Walze über die Grenzen der Tafel hinausgeschoben wird. In die Einschnitte JJ der Schienen sinkt dann auch die Walze und der Guß ist nun beendet; damit er aber gelinge, ist große Geschicklichkeit erforderlich; die Apparate müssen vortrefflich sein, die Tafel muß durchaus horizontal gesetzt werden, die Schienen müssen also gleichfalls eine solche Lage haben; zu Walzen wendet man gewöhnlich Kanonenmetall an, auch wenn der Tisch von Gußeisen ist; solche Walze hat bei 10 Fuß Länge einen Durchmesser von 20 bis 24 Zoll und wiegt je nach ihrer Dicke (denn sie ist hohl) 40 bis 90 Centner. Diejenigen, welche für die größten zolldicken Spiegel bestimmt sind, haben eine 3 Zoll dicke Masse, also würden bei 24 Zoll Durchmesser mehr als 20 Kubikfuß Kanonenmetall dazu erforderlich sein. Ein Kubikfuß Wasser wiegt 66 Pfund, Kanonenmetall wiegt 8½ mal so viel, die ganze Masse mithin nahezu 120 Centner.

Die Metallplatte des Gußtisches ist zwar heiß, das Glas hört jedoch bald auf flüssig zu sein, es wird zähe und erstarrt dann, obschon es noch

glühend bleibt; zwischen dem Punkte der Zähigkeit und der Erstarrung und bevor diese letztere eintritt, biegen ein Paar Arbeiter diejenige Kante der gegossenen Glasmasse, welche am fernsten von dem Kühlofen ist, aufwärts, so daß sie eine Art Wulst bildet, und erhalten sie einige Sekunden in der Lage, damit sie nicht zurücksinkt, so lange die Masse noch biegsam ist.

Wenn nun einige Minuten verflossen und die Glasmasse ist erstarrt, nimmt keinen Eindruck an, so schieben fünf bis sechs Arbeiter, so viel deren an der zehn Fuß breiten Kante des Gußtisches Platz haben, die ganze ungeheure Glastafel vor sich her, von der Metallplatte in den Kühlofen; sie haben hierzu eiserne Werkzeuge, welche ungefähr so gestaltet sind, wie ein Haarbesen, wenn man Stiel und Querholz zusammen betrachtet, sich jedoch aus dem letzteren die Borsten hinweg denkt. Dieses Querstück wird an die vorher aufgebogene Kante der mächtigen Glastafel gestützt und mit dem Stiel schieben die Leute. Die Arbeit ist nicht geringe und wird bei einem solchen Spiegel, wie er auf der Londoner Ausstellung war, von der ganzen Größe des Gußtisches, oder von 20 Centner Gewicht, auch nicht durch sechs Leute ausgeführt, wie ein Jeder von selbst begreift, dennoch ist es nur das erste Anrücken, welches eine ungewöhnliche Kraftanstrengung erfordert und ist einmal der Ofen erreicht, so geht alles um so leichter, als die ganze Sohle desselben mit Sand bestreut ist, welche ein Gleiten gestattet, so daß man diese ungeheuren Tafeln sogar lenken und nach beliebiger Richtung schieben kann, denn es müssen sechs solche Scheiben in einem Ofen neben einander liegen.

Während die Scheibe ihren Platz erhält, wird die an dem Krahn hängende Wanne bei Seite gestellt und mittelst des Hebezeuges eine andere gefüllte Wanne aus dem Ofen gehoben und vor den Gußtisch gebracht. Kaum sind daher die Leute fertig mit der einen Arbeit, so sind auch schon die Gießer da, um ihnen eine neue Arbeit zu bringen; die zweite Tafel wird gegossen und so fort.

Wird die sechste Scheibe in den Ofen gebracht, so wird derselbe auch alsbald geschlossen, vermauert und die Hitze, welche bisher schon so hoch war, daß die Leute kaum ihre Geschäfte verrichten konnten, wird nun zu dunkelrother Glühhitze gebracht, aber mit so viel Mäßigung, daß die Spiegeltafeln, wenn auch dunkelroth, doch nicht weich werden; dieses nämlich würde zur Folge haben, daß die Masse sich in die Fugen der Steinplatten senkte, wodurch sowohl die Spiegel als Ganzes verdorben, als auch nach der Abkühlung nicht im Zusammenhange aus dem Ofen zu ziehen wären. Zwar sollen keine Rinnen zwischen den Steinen geduldet werden, indessen sobald der Ofen eine Zeit lang gedient hat, ist dies unvermeidlich.

Die Kühlung so gewaltiger Massen, welche noch dazu nicht in einem Zusammenhange bleiben, wie z. B. Flaschen und alle anderen Hohlgläser, sondern mit dem Diamant vielfältig zerschnitten werden, also Veranlassung zu zerstörenden Zerreißungen erhalten, muß ganz besonders gut und sorgfältig ausgeführt werden, um die durchaus erforderliche Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit zu erhalten. Die dicksten Scheiben müssen zehn Tage, die schwächsten doch sechs Tage in dem Ofen bleiben, bis sie zu der Temperatur herab sinken, daß man sie mit den Händen anfassen kann. Der langen Dauer wegen ist begreiflich, daß die Kühlöfen eine ungeheure Flächenausdehnung haben müssen. Die große Spiegelfabrik zu Ravenhead (England) hat deren 40 in zwei Reihen, welche zusammen 240 Spiegel von der beschriebenen Größe aufnehmen können.

Die aus den Oefen genommenen Tafeln kommen auf einen großen Tisch und werden hier in Rücksicht auf ihre Fehler auf das Genaueste untersucht. Ist eine Scheibe fehlerfrei und man könnte sie also in einem Stück lassen (nur die rund geschmolzenen Ränder werden weggeschnitten), so hat sie einen ungeheuren Werth, eben weil dies so selten geschieht. Wo nun ein Fehler sichtbar ist, eine Blase, ein Korn sich zeigt, da wird eine große Schiene angelegt und mittelst eines Diamantsplitters von besonderer Stärke und Schönheit, der in einen Schlitten gefaßt ist, wird ein Schnitt quer über die Tafel grade durch den Fehler hindurch geführt, so daß derselbe beim Schleifen in die Kante des Spiegels zu liegen kommt.

So wird weiter verfahren mit jedem bedeutenden Fehler, der sich nicht verbergen läßt, was dann natürlich zur Folge hat, daß die Tafel in Stücke von sehr unregelmäßiger Größe zerfällt. Auf Ausdehnungen, wie die oben genannte, ist überhaupt fast beinahe gar nicht zu rechnen; der Spiegel von der Thames plate glass Company hatte 18 Fuß 8 Zoll Höhe und 10 Fuß Breite, war aber in einer Höhe von 20 Fuß und einer Breite von 10 Fuß 10 Zoll gegossen, war also rund herum beschnitten worden, aber dennoch war keine Rede davon, daß dieser Spiegel fehlerfrei gewesen wäre, im Gegentheil war er *nicht* ein Beleg für die *Schönheit* der Spiegel, die man liefern kann, sondern für die *Größe*, welche man zu erzielen im Stande sei, da dann allerdings die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen ist, daß unter zwanzigtausend Spiegeln, welche die Fabrik im Laufe einiger Jahre alle von derselben Ausdehnung liefert, sich auch einer fände, der tadelfrei genannt werden könnte.

Jedenfalls sucht der Sortirer aus jeder einzelnen Tafel die größten und schönsten Stücke zu schneiden, welche ohne unnöthigen Verlust zu erzielen sind. *Unnöthig* würde z. B. sein, wenn man die Schnitte so *schräge* führte, daß die Abfälle nicht wieder bequem zu *quadratischen* Tafeln zu

zerschneiden wären, falls nicht mit solchem Verfahren eine Größe des tadelfreien Stückes zu erzielen wäre, welche vollständig den Verlust des nunmehr verschnittenen übrigen Theiles aufwöge.

Hat man ein solches schönes und großes Stück aus einer Tafel gewonnen, so wird das Uebrige nach gewissen Längen und Breiten zerschnitten, um übliche Maße, um solche, die oft verlangt werden, zu bekommen, doch sieht man auch hier immer noch darauf, große Platten auszuschneiden, weil eine Tafel von 10 Quadratfuß viel mehr kostet, als zwei Tafeln von fünf Quadratfuß.

Die englischen Fabriken verkaufen z. B. einen Spiegel von 6 Quadratfuß und von 1/6 Zoll Dicke für 2 Pfund Sterling, dagegen einen Spiegel von gleicher Dicke und gleichem Maße, aber von einer Ausdehnung von 18 Quadratfuß verkaufen sie nicht für 6 Pfund (weil er doch nur dreimal so groß ist), sondern für 22 Pfund. Ueberdies steigt bei gleicher Größe der Preis wieder mit der Dicke des Glases und dicke Spiegel haben für die Vergrößerung ihrer Fläche wieder ganz andere Preise. Ein französischer Spiegel von St. Gobin von 4 Quadratfuß kostet 17 Francs, ein Spiegel von 8 Quadratfuß kostet 185 Francs, also nicht zweimal, sondern beinahe eilfmal so viel.

Hat man auf die gedachte Weise durch Hinwegschaffen der Fehler sich aus jeder Tafel die besten Stücke hergestellt, so wird das Uebrige nach gewissen Proben und nach gewissen Maßen zerschnitten, wie bereits gesagt, so, daß man ein nach bestimmten Regeln steigendes Sortiment bekommt. Es scheint der Grund lediglich darin zu liegen, daß die Verpackung eines Dutzend gleicher Tafeln leichter und sicherer ist, als bei ungleichen Größen, denn einen andern Zweck scheint dies nicht zu haben, weil es Niemandem darauf ankommen kann, in seinen benachbarten Zimmern ganz genau gleiche Spiegel zu haben; ohne diese Wunderlichkeit in der Zertheilung nach gleichen Maßen würde man vielleicht manches schönere Spiegelglas aus einer Tafel bekommen, aus welcher man jetzt so und so viel von einer bestimmten Größe schneidet; allein es ist einmal so hergebracht und wird sich schwer ändern lassen, um so weniger, als selbst die Fabrikherren von der Nothwendigkeit gar nicht durchdrungen sind.

Amerikanische Spiegelgießerei.

Eine andere höchst eigenthümliche Art Spiegelplatten zu gewinnen, ist in Amerika aufgetaucht und in England patentirt worden. Als Erfinder nennt Stohmann den Namen Bessemer.

Das Glas wird in größeren Massen als gewöhnlich geschmolzen, die Häfen sind dadurch beweglich, daß sie auf Schienen ruhen und Rollen unter ihrer Sohle haben, sie sind viereckig und die eine ganze Seite ist etwas niedriger als die anderen Seiten und ist nach außen umgebogen, so daß dieselbe den Ausguß bildet. Die Breite des Hafens ist so groß, wie die Spiegelplatte breit werden soll.

Vor dem Ofen und der breiten, bis dahin vermauerten, Thür desselben stehen zwei Paar Walzen von Gußeisen über einander; das obere Walzenpaar hat mehrere Fuß Durchmesser, wird durch Wasser, welches sich immer erneuert, kalt erhalten, das untere Walzenpaar ist kleiner und bedarf einer solchen Abkühlung durch Wasser nicht mehr; die Walzen alle vier drehen sich durch ein gemeinschaftliches Räderwerk, die oberen sind einen Zoll weit von einander gestellt, die unteren um so viel näher, als man den Spiegel dünner haben will, die unteren bewegen sich in Folge dessen auch so viel schneller, denn sie sollen dieselbe Masse Glas, welche oben einen Zoll dick ist, auf einen halben oder einen Viertelzoll verdünnen, strecken, müssen also demselben einen doppelt so langen oder viermal so langen Weg vorschreiben.

Der Hafen wird, wenn die Glasmasse geschmolzen, von der Glasgalle befreit und vollkommen geläutert ist, aus dem Ofen gebracht und auf ein großes gußeisernes Gestell gesetzt, welches sich sammt dem viereckigen Hafen in solcher Weise neigen läßt, daß die Ausgußlinie als Axe der Bewegung auf derselben Stelle bleibt. Dies wird vorher zugleich so geregelt, daß eben diese Ausgußlinie in der Mitte über den beiden Walzen befindlich, und daß sie ferner ganz horizontal ist, daß also der Glasstrom über die ganze Breite der Wanne geht; Bedingungen, welche alle vorher erfüllt sein müssen, bevor der Hafen den Ofen verläßt, seine ganze Aufstellung muß also an ihm bereits versuchsweise vorgenommen sein, bevor er in den Ofen gebracht wurde.

Durch ein starkes Geländer wird der Hafen auf dem Gestelle gehalten, welches nun, wenn alles bereit ist, eine Neigung bekommt, daß die Glasmasse zwischen die Walzen fließt und in einem ununterbrochenen und ganz gleichmäßigen Strom fortfließt, bis der Hafen ganz leer geworden.

Während dieser Zeit drehen sich die beiden oberen Walzen mit der er-

forderlichen Geschwindigkeit, um das eingegossene Glas zu consumiren und die beiden unteren mit einer so viel größeren Geschwindigkeit als erforderlich, um die noch sehr weiche Masse zu strecken. Diese Walzen sind sehr rein und eben gearbeitet und von schönem glattem Schliff; sie geben also der Glastafel von beiden Seiten eine sehr ebene Oberfläche.

Unter diesen Walzen liegt eine schräge Fläche, welche die Glastafel auf einen Tisch leitet, auf welchem sie sogleich noch im weichen Zustande von dem nachfolgenden Glase abgeschnitten und fortgefahren wird, indessen das abgeschnittene Ende gleich wieder auf eine zweite Tafel gelangt. Die erste behält die Glastafel so lange, bis sie erstarrt ist, worauf sie noch beinahe glühend heiß in den Kühlofen geschoben wird. Die zweite Tafel wird gleichfalls abgeschnitten wie die erste, indeß das fernere gewalzte Glas auf eine dritte Tafel kommt, worauf die erste Tafel unterdessen leer geworden in den Turnus eintritt, um nach dem Abschneiden des dritten Stückes das vierte aufzunehmen 2c. 2c., welches so fortgeht, bis der ganze Hafen entleert ist.

Die Methode hat den Vortheil, daß sie aus derselben Menge Glas eine doppelt so große Fläche Spiegel erzeugt, indem dieselbe gleich in der Dicke gearbeitet werden, welche sie nachher behalten sollen, während bei den auf einem Metalltisch gegossenen beinahe die Hälfte der Masse durch Schleifen weggenommen werden muß; ein zweiter, wohl noch größerer Vortheil ist die Beseitigung des Schleifens überhaupt, die Spiegel auf die vorgedachte Art dargestellt, sind so eben, daß sie des Schleifens gar nicht bedürfen, sondern gleich mit Schmirgel gefeint und polirt werden können. Man erspart hierdurch an Arbeitslohn so viel, daß man die Spiegel zu weniger als die Hälfte des bisherigen Preises verkaufen könnte, was natürlich die Fabrikanten so lange nicht thun als sie nicht durch ein allgemeines Sinken der Preise dazu veranlaßt, genöthigt werden.

Schleifen und Poliren.

Dies ist eine durchaus andere Procedur als die oben beschriebene Schleiferei des Hohlglases, sie wird nicht auf der Drehbank, sie wird nicht mit schneidenden Instrumenten vorgenommen, sondern man schleift eine Platte auf der anderen ab.

Eine große Tafel wird mit Gyps auf einen ganz ebenen noch größeren

Steintisch gekittet (dies ist die Schleifbank), der Läufer, welcher diese Tafel schleifen soll, ist eine kleinere Glasplatte von derselben Stärke, welche an einen eisernen Rahmen, sowie die große Tafel an die Schleifbank befestigt ist. Zwei ungleiche Seiten kommen dabei immer mit einander in Berührung; eine obere der liegenden Tafel und eine untere der bewegten und schleifenden, oder umgekehrt, was gleichgültig ist. Zwischen beiden wird Sand oder besser gepochter Feuerstein gebracht und immerfort aber langsam mit Wasser benetzt und nun wird durch eine Maschine der Rahmen mit der kleineren Scheibe der Länge der Tafel nach hin- und hergezogen und zugleich der Breite nach allmählig verschoben, sowie eben so dieser Läufer langsam um seine Axe gedreht wird.

Nachdem auf solche Art die gröbsten Unebenheiten verschwunden sind, wird durch eine reichliche Menge Wasser das vorhandene Schleifmaterial und der Schleifschlamm fortgewaschen und neuer feinerer Sand oder feiner gesiebter Feuerstein auf die Platten gebracht und dann das Schleifen fortgesetzt; mit noch feinerem Materiale wiederholt man dieselbe Operation zum dritten Male. Nun entfernt man wieder allen Sand und beginnt jetzt eine gleiche Reihe von Abschleifungen mit Schmirgel (Adouciren, Feinen) immer feinerer Qualität, bis zuletzt derselbe nicht mehr greift, nicht mehr anfaßt, dann erst hält man das Schleifen für beendet.

Die Tafeln werden umgekehrt und ganz dieselben Operationen werden auf der anderen Seite durchgemacht; dann aber sind die Tafeln zwar geschliffen, aber nur noch matt und undurchsichtig und müssen nun polirt werden.

Hierzu bedient man sich eines ganz ebenen, vielfältig mit Flanell überzogenen Brettes, welches auf diese Weise zu einem Polster gemacht wird. Der letzte Ueberzug erhält das Polirmittel, das fein geriebene rothe Eisenoxyd, dessen Feinheit durch die zartesten Siebe geregelt und bestimmt wird. Man fährt mit diesem Kissen, von einer Maschine bewegt, hin und her wie beim Schleifen, wendet auch das Drehen des Kissens und das Wechseln des Striches an, so daß man nicht irgend eine bestimmte Richtung beibehält, wodurch der Spiegel in der Regel ganz verdorben wird, was man durch Betrachtung ferner, gradliniger Gegenstände (die Kanten oder Ecken eines Hauses oder auch nur einer Thür, eines Fensters) sofort entdeckt, indem diese graden Linien auf die wunderlichste Weise verzogen und verzerrt werden.

Nach dreimaligem Wiederholen des Schliffes mit immer feinerem Polirpulver, welches die Arbeiter auf allerlei Art bezeichnen, Colcar, (Colcothar) Cortum mortum (Caput mortuum) Eisochse, (Eisenoxyd), Prisenroth, (Pariser Roth), Crokus und wer weiß wie sonst noch, wird der

Spiegel für vollständig fertig erachtet und nun nochmals untersucht, um kleine Fehler zu finden, welche sich bei der ersten Betrachtung unter der nicht völlig durchsichtigen Oberfläche versteckt hatten; wo sie von einiger Bedeutung sind, wird die Tafel wieder zerschnitten und auf die üblichen Maaße gebracht, weil zuletzt vier tadellose kleinere Spiegel doch noch besser bezahlt werden, als ein Spiegel, aus dem die vier kleineren geschnitten sind, der aber in der Schnittlinie entstellende, mithin entwerthende Fehler hat.

Eine bessere Schleifmethode ist diejenige, bei welcher eine mächtige eiserne Scheibe den Schleifstein bildet. Diese hat bis auf 20 Fuß Durchmesser, liegt horizontal auf einer Axe befestigt, welche durch Maschinenkraft bewegt wird; der Spiegel aber liegt mit der zu schleifenden Seite auf dieser Scheibe, an einem Arme eines großen Kreuzes befestigt, welcher gestattet, vier ziemlich große oder sehr viele kleine Spiegel gleichzeitig zu schleifen. Die Spiegel sind an Rahmen befestigt (durch Gyps angekittet), welche gleichfalls eine Axe haben, mittelst deren sie an dem großen Kreuz hängen. Sand, Schmirgel, Trippel sind die Schleifmittel wie gewöhnlich.

Wenn die große eiserne Scheibe in Bewegung gesetzt wird, so macht sie an der Fläche der auf ihr ruhenden Glastafeln nicht Halb- oder Viertelkreislinien, sondern sie dreht diese Tafeln so, daß gar keine Schleifstriche erkennbar sind. Da nämlich der äußere Umkreis der Scheibe einen viel größeren Weg macht als eine mittlere Stelle derselben und die Bewegung um so kleiner wird, je näher dem Mittelpunkt die bewegte Stelle liegt, so hat auch die Glastafel, welche darauf ruht, an den Theilen, die dem äußersten Rande der eisernen Scheibe näher sind, eine viel mächtigere Reibung auszuhalten als an den Stellen, welche weiter nach der Mitte zu liegen. Da nun der Rahmen, an welchem die Spiegeltafeln festsitzen, um eine eigene Axe beweglich ist, so giebt er dieser größeren Bewegung nach und dreht sich um diese Axe; es kommt mithin jeder Theil derselben in ziemlich schnellem Wechsel bald an die Peripherie der Schleifscheibe, bald näher an den Mittelpunkt, bald ganz nahe an denselben und auf diese Weise wird jede Möglichkeit irgend eines Schleifstriches vermieden. In sehr großen Spiegelmanufakturen ist diese Schleifmethode jetzt ausschließlich aller anderen eingeführt; in kleineren dagegen hat man immer noch die Schleifbänke wie sonst und es sind deren wohl hunderte und mehr in den Schleifereien aufgestellt, welche mittelst darauf herumgeführter kleinerer Spiegel geschliffen werden; die Arbeit ist viel schwieriger und theurer, kann aber bei hinlänglicher Aufmerksamkeit allerdings vollkommen gut ausgeführt werden.

Belegen der Spiegel.

Die bis so weit gelangten Glastafeln sind nicht Spiegel, sie sollen dieses erst werden; die polirten Glastafeln werden zum Verglasen von Schaufenstern angewendet. In großen Palästen hat man alle Fenster aus einer einzigen Scheibe, in minder prachtvollen Bauwerken hat jedes Fenster zwei Flügel, aber jeder Flügel nur eine Scheibe und so geht es weiter abwärts, bis jeder Flügel mit drei Scheiben versehen wird, dann aber, bei noch kleineren Dimensionen hört die Anwendung der Spiegelgläser auf und das Fensterglas tritt in seine Rechte.

Die zu Spiegeln zu verwendenden Glastafeln haben aber jede erdenkliche Größe von einem Quadratzoll bis zu zweihundert Quadratfuß und um Spiegel zu werden, muß man sie undurchsichtig machen, auf einer Seite mit einer dunklen Farbe oder mit einem Metall bekleiden; eine dunkle Farbe leistet nämlich auch ganz gute Dienste, nur allerdings sind die Bilder, wenn auch noch so scharf, doch nicht lebhaft, nicht in natürlichen Farben.

Einen schwarzen Spiegel kann sich ein Jeder leicht machen, indem er eine auf beiden Seiten geschliffene und polirte Glastafel mit einer Auflösung von schwarzem Siegellack in Weingeist überzieht; alle sogenannten Landschaftspiegel sind so gemacht. Ein ziemlich großes Brennglas mit sehr weitem Focus, also von sehr flachem Schnitt, wird auf einer Seite so schwarz bestrichen, dadurch wird die spiegelnde Wirkung dieser Fläche beinahe ganz aufgehoben und die Wirkung der vorderen, convexen Fläche tritt lebhafter als früher hervor; man sieht die fernen Gegenstände in diesem Spiegel verkleinert und dunkel von Farbe, sonst aber sehr schön und scharf in den Umrissen und kann sich derselben bedienen um Landschaften darnach abzuzeichnen, daher auch der Name dieser Spiegel.

In einem Zimmer, einem Salon würde ein solcher schwarzer Spiegel wenn er einen Pfeiler bedeckte oder eine breite Wand über einem Sopha zieren sollte, einen sonderbaren Eindruck machen; dazu genügt also das Schwärzen der Hinterseite nicht, man greift zu dem Material, was schon vor 3000 Jahren von den Aegyptern, dann von den Phöniciern, den Römern und Griechen zu Spiegeln benutzt ist, zum Metall. Aber wenn die Alten das Metall selbst schliffen und polirten, wenn ihnen die Politur des Metalls den Spiegel lieferte, so machen wir es klüger, wir schleifen und poliren einen viel härteren Gegenstand (der eben deshalb eine viel schönere Politur annimmt), wir poliren das Glas und kümmern uns nicht weiter um das Metall, sondern sagen zu demselben: Zinn, sei so gut, und nimm

die Politur des Glases an! Und das Zinn, welches wir eben, weil es weich ist, vergeblich zu solchem Glanz zu schleifen und zu poliren versuchen würden, nimmt wirklich durch Adhäsion die Form der Oberfläche des Glases an, es wird eben so schön und glänzend polirt wie dieses.

Hier waltet keine Täuschung ob, denn falls man von einem zerbrochenen Spiegel das Metall abschiebt, so wird man es zwar nur in kleinen Bröckeln erhalten, allein man wird sehr deutlich sehen, daß diese Flitter den Glanz und die Politur des Spiegels haben, von welchem sie herkommen.

Auch durch bloßen Druck könnte man dasselbe bewerkstelligen; das weiße Silber, welches matt wie Papier aussieht, aber mit einem blank polirten Stahl gedrückt wird, erhält den Glanz des Stahls; die Reibung thut hier nichts zur Sache, sie verpflanzt blos den Druck des Stahls von einem Punkt der zu polirenden Fläche auf einen anderen Punkt, wodurch nach und nach die ganze Fläche polirt wird. Wo der Druck groß genug ist, sehen wir, daß die Reibung gänzlich aus dem Spiel bleiben kann. Der Thaler unter den Prägestock kommend, ist weiß; wenn er geprägt worden, ist er überall da ein Spiegel, wo der Prägestock polirt worden ist. Allein einen solchen Druck auf die Zinnfolie auszuüben, wie dazu erforderlich wäre, ist unmöglich; bei einem großen Spiegel gäbe es keine Maschine, stark genug, um denselben auszuüben, und gäbe es eine solche, so würde der Spiegel darunter zu Staub zertrümmert werden. Man muß also bei dem anderen Mittel bleiben, bei der Adhäsion zwischen Metall und Glas, und dieses Mittel wird auf folgende Art in Anwendung gebracht.

Auf eine vollkommen ebene, um eine Axe neigbare, bewegliche Steintafel wird, nachdem sie von allem Staub auf das sorgfältigste gereinigt worden, ein Blatt gewalzten Zinnes gelegt, gerade so groß wie der Spiegel werden soll, also dem Maße des Glases vollkommen entsprechend. Auf diese Zinntafel (Folie, Staniol von Stanum, Zinn) wird, nachdem sie glatt gestrichen und auf das sorgfältigste trocken abgewischt worden, Quecksilber gespritzt und dieses mit einer Bürste (gewöhnlich eine Hasenpfote, von der die Klauen abgebrochen sind) überall verrieben, dergestalt, daß die ganze Tafel spiegelblank ist. Nunmehr wird Quecksilber in solcher Masse darauf gegossen, bei großen Spiegeln centnerweise, daß es die ganze Zinntafel beinahe einen Viertelzoll hoch bedeckt. Diese Manipulation fordert ein vollkommen wagerechtes Liegen der oberen Fläche der Steintafel, bei der geringsten Abweichung hiervon, fließt das Quecksilber von der Tafel herunter.

Hat das Quecksilber die erforderliche Höhe erreicht, steht es mit einer stark convexen Oberfläche von dem Zinn aufwärts mit blanker Spiegelfläche, so kann sofort das Verbinden mit der Glastafel vorgenommen wer-

den, ist dieses nicht der Fall, so muß man die Oberfläche reinigen, indem man einen Streifen Cartonpapier mit der hohen Kante auf das Quecksilber setzt und diesen Streifen von einem Ende der Quecksilbertafel bis zum andern führt, da sich dann aller Staub vor dieser Karte herschiebt.

Nunmehr wird ein ähnlicher Streifen, aber etwas länger als die Länge des Spiegels so auf die Kanten des Steintisches gesetzt, daß der Streifen in seiner ganzen Ausdehnung grade das Quecksilber berührt, etwa einen Viertelzoll weit darauf ruhend.

Der Arbeiter hat indessen die Spiegeltafel auf der Seite, auf welcher das Metall angebracht werden soll, auf das Sorgfältigste abgewischt, damit kein Stäubchen daran haftet. Diese Seite nach unten gekehrt, legt er die ganze Längenkante des Glases auf das Papier, welches die Steinkante mit dem Quecksilber verbindet und nun schiebt (nicht legt) er diese Tafel über das Papier hinweg auf das Quecksilber, sorgfältig darauf sehend, daß sie, die Tafel, auf der ganzen Länge das Quecksilber gleichzeitig berühre.

In einem ununterbrochenen Zuge schreitet die Tafel vor, sie wird nach und nach ganz auf das Quecksilber geschoben, auf welchem sie nun schwimmt und von welchem sie, wenn irgendwo ein Fehler entstanden ist, eine Luftblase sich gebildet hat, ebenso wieder herabgezogen und geschoben werden kann. Sie abzuheben wäre durchaus unmöglich; dazu ist die Adhäsion eine viel zu gewaltige Kraft. Ein geschickter Arbeiter macht aber mit einem fünf Fuß langen und drittehalb bis drei Fuß breiten Spiegel diese Operation so leicht, als ob es sich um ein Blatt Papier handele; bei größeren Scheiben allerdings müssen mehrere helfen.

Das Glas scheint nun ein Spiegel zu sein, allein es schwimmt nur auf dem Quecksilber und fließt davon herunter, sobald die Steintafel im geringsten geneigt wird, deshalb setzt man einige schwere Steinklötze auf eben diese Tafel an diejenige Kante, welche bei der jetzt erfolgenden Neigung die niedrigste werden wird, und nun beginnt man die ganze Steintafel um ein Geringes aus ihrer horizontalen Lage zu bringen. Alsbald fließt Quecksilber zwischen der Glastafel und dem Zinnblatte hervor, welches in einer Rinne längs der Steintafel aufgefangen und für einen folgenden Spiegel bewahrt wird.

Das Quecksilber fließt zum größten Theile ab und die Tafel nähert sich sehr der Zinnplatte. Nach einer halben Stunde etwa beginnt man das Abfließen des Quecksilbers durch Druck zu unterstützen. Man legt entweder ein Stück Flanell auf den Spiegel und legt hierauf Gewichte oder man hat die Gewichte, Thonziegel von doppelter Dicke als die gewöhnlichen, auf ihrer unteren Fläche mit Tuch überzogen und setzt diese so auf die unbeschützte Tafel. Mit großer Geschicklichkeit verstehen die Leute die, nach und nach

bedeutend anwachsende Last zu vertheilen, so daß nirgends ein mehr oder minder starker, sondern überall gleichmäßiger Druck stattfindet. Die Zahl dieser Ziegel überschreitet bei großen Platten die Hunderte, denn es werden mehrere Reihen auf einander gesetzt. Unter solchem Druck liegend wird nun der Belegtafel, dem großen Schiefer- oder Marmorstein, eine Neigung bis zu ungefähr 15 Grad gegen den Horizont gegeben und derselbe in dieser Lage etwa 24 Stunden stehen gelassen. Darauf entfernt man mit gleicher Vorsicht, wie man sie aufsetzte, die Gewichte, und wenn dieselben alle fort sind, nimmt man die Glastafel von der Steintafel ab. Das Zinn haftet jetzt schon ziemlich fest und der Spiegel kann ohne Gefahr aufrecht hingestellt werden, wodurch noch viel Quecksilber abläuft; nach mehreren Tagen stellt man ihn aus der Längerichtung auf die hohe Kante, um nunmehr das zu entfernen, was sich an Quecksilber an der Kante gesammelt hat; nach vierzehn Tagen hat sich dieses auch so ziemlich verzogen; es ist aber jetzt noch etwas in der zuletzt unten gewesenen Kante, deshalb wird der Spiegel auf die jener Kante zunächst liegende Ecke gestellt, wo dann die belegte Tafel noch acht Tage stehen bleibt, so daß derselbe im Ganzen etwa vier Wochen gestanden hat, alsdann hält man das Quecksilber für genügend entfernt und übergiebt die nunmehr fertigen Spiegel dem Handel.

Bei kleinen Spiegeln geht das Belegen sehr rasch, sie brauchen auch nicht 24 Stunden unter einem bedeutenden Druck zu stehen; man bringt sie nach wenigen Minuten schon in eine ziemlich aufrechte und sehr bald in eine ganz stehende Lage; viel länger dauert es mit großen und ganz großen, deshalb und noch eines anderen Grundes wegen man schon lange nach einer anderen Art der Belegung gesucht hat. Dieser andere Grund ist die höchste Schädlichkeit der Arbeit für die Menschen, welche sich damit beschäftigen. Das Quecksilber verdampft und die Dämpfe werden eingeathmet und bringen sehr bösartige Zufälle hervor, die Secretionen (Absonderungen von Speichel, Schleim 2c.) werden vermehrt; die Lymphe, welche die Erneuerung des Körpers zum Zweck hat, wird schlechter, ihre Bildung wird verringert; beide Ursachen wirken zur Abmagerung des Körpers, die Leute werden elend, siech, zitternd und schwach, und wenn sie die gefährliche Arbeit lange Zeit betreiben, so sterben sie rettungslos. Man thut zwar alles Mögliche, um die größte Schädlichkeit zu beseitigen; man bringt die Arbeitssäle auf die höchsten Räume des Hauses, auf den Boden unter das Dach; man macht sie weit und luftig und man macht so viele Fenster auf als möglich, um die mit Quecksilberdämpfen erfüllte Luft durch steten Wechsel zu reinigen, allein dies kann schon deshalb nicht genügen, weil die Berührung, in der die Arbeiter mit dem Quecksilber sind, allein ausreichend ist, um eine Vergiftung hervorzubringen, weil Schweiß und Fett der Haut sich sehr leicht

mit demselben verbinden, welches dann von dem Körper aufgenommen wird und nun alle die oben gedachten Uebel hervorbringt.

Es ist nun schon seit dem Anfange dieses Jahrhunderts die Beobachtung gemacht worden, daß Auflösungen von salpetersaurem Silber unter Umständen, welche die Reduction bedingen, das Glas, in welchem sie aufbewahrt werden, in einen Spiegel verwandeln, d. h. daß sich das Silber in metallischem Zustande an den inneren Wänden niederschlägt. Schon Hermbstädt zeigte in seinen Vorlesungen im zweiten Decennium dieses Jahrhunderts das Experiment; es wurde später mit viel glänzenderem Erfolg durch Mitscherlich gezeigt, allein obschon in Zeitschriften mannigfach darauf hingewiesen wurde, ist doch erst seit dem Jahre 1843 durch Drayton etwas für die Technik wichtiges geschehen.

Das ursprüngliche Verfahren war, salpetersaures Silber (Höllenstein) in destillirtem Wasser aufzulösen, etwas Ammoniak dazu zu bringen, diese Flüssigkeit auf eine reine Glastafel zu gießen und dazu Zimmet- und Nelkenöl in Weingeist aufgelöst zu träufeln, worauf sehr bald sich das Silber in Gestalt eines zarten glänzenden Ueberzuges an das Glas legte. Wenn der Niederschlag vollendet war, wurde die Lösung abgegossen und der Spiegel abgewaschen.

Drayton änderte zuerst das Verfahren nur wenig ab. Er löste eine Unze salpetersaures Silber in zwei Unzen Wasser, setzte eine halbe Unze Salmiakgeist hinzu, versetzte darauf die Mischung mit drei Unzen Weingeist, worin 10 bis 12 Tropfen Cassiaöl aufgelöst waren und goß die noch vorher filtrirte Lösung auf den Spiegel, welcher jedoch mit einem Wachsrande versehen war. Der Niederschlag erfolgte erst, nachdem man eine Lösung von 1 Theil Nelkenöl in 3 Theilen Weingeist zu dieser Flüssigkeit geträufelt. Nach etwa sechs Stunden war das Silber ausgeschieden und bedeckte das Glas in einer undurchsichtigen Schicht, welche den schönsten Metallglanz und nicht die kalte bläuliche Farbe des Quecksilbers, sondern einen wunderschönen, warmen Ton hatte, wodurch sich das Silber von den anderen weißen Metallen so sehr vortheilhaft auszeichnet.

Drayton ließ später dieses Verfahren fallen und wählte ein anderes, was jedoch jedenfalls umständlicher ist und nicht sehr viel bessere Resultate lieferte. Die Silberlösung war dieselbe, nur etwas concentrirter. Er nahm zwei Unzen Höllenstein auf drei Unzen Wasser, eine Unze Salmiakgeist und drei Unzen Weingeist. Nun kam aber ein ganz anderes Reductionsmittel dazu; ein Theil Traubenzucker wurde in 32 Theilen destillirten Wassers gelöst und dazu 32 Theile Weingeist gesetzt und die Flüssigkeit filtrirt.

Von dieser Flüssigkeit mischte er jederzeit ein Pfund mit einer Unze der zuletzt angeführten stärkeren Höllensteinlösung, goß diese nun auf die

mit einem Wachsrande versehene Glastafel und, hier beginnt die Schwierigkeit und Umständlichkeit, erwärmte dieselbe Tafel und Flüssigkeit bis auf 70 Grad C. Würde blos die Flüssigkeit so weit erwärmt, so würde die Schwierigkeit nicht so groß sein, allein ob dieses genügt, wie einige Lehrbücher angeben, ist dem Verf. nicht bekannt, ein Springen der Glastafel war dabei übrigens auch in Aussicht zu stellen und dies um so eher, je dicker das Glas ist.

Von Liebig ist das Verfahren noch in etwas geändert worden. Auf 2½ Loth salpetersaures Silber nimmt man 5 Loth Wasser und setzt so viel Salmiakgeist dazu, als erforderlich, um eine klare Lösung zu erhalten. Man bereitet sich eine Kali- oder Natronlauge von geringer Stärke, Kalilauge von 1,05 oder Natronlauge von 1,03 spec. Gewicht. Von einer oder der anderen setzt man zu obiger Menge Silberlösung 112 Loth, welches in der Regel einen Niederschlag von schwarzer Farbe hervorbringt, den man durch Zusatz einiger Tropfen Salmiakgeist wieder zurückführen, in der Flüssigkeit wieder auflöslich machen muß; die Kali- oder Natronlauge muß jedoch ganz rein und völlig frei von Kohlensäure und von Chlorverbindungen sein, man stellt sie daher aus chemisch reinem Kalihydrat dar.

Soll ein Spiegel versilbert werden, so mischt man unmittelbar vor der Operation die Silberlösung mit einer Milchzuckerlösung in zehn Theilen Wasser. Von dieser Lösung setzt man ein Achtel so viel als die Silbersolution beträgt zu derselben, gießt sie in einen flachen Kasten von Guttapercha etwa einen Zoll hoch und legt hierauf die reine Spiegeltafel mit etwas Alkohol befeuchtet, auf die Flüssigkeit, so daß sie oben schwebend, grade in Berührung mit derselben bleibt. In wenigen Minuten wird sie schwarz und nach einer Viertelstunde etwa ist die Reduction vollendet und die Spiegelfläche metallisch glänzend. Das Silber ist vollständig aus der Flüssigkeit geschieden, aber nur ein äußerst geringer Theil haftet fest am Glase, von welchem es abgespült und aus der Flüssigkeit durch ein Filtrum geschieden wird. Nach Liebig's Untersuchung befindet sich auf einer Fläche von 10 Quadratfuß nicht für mehr als 14 Kreuzer, d. h. etwa für 4 Neugroschen Silber. Dennoch ist die ganze Masse Silber niedergeschlagen und wenn sie auch wieder gewonnen werden kann, so ist doch nur das Silber und keineswegs das salpetersaure Silberoxyd, welches viermal so theuer ist als ein gleiches Gewicht Silber, zurückgewonnen. Die Belegung ist demnach keineswegs in solchem Grade wohlfeil, als aus Liebig's Berechnung hervorgeht, allein wenn sie auch um ein Bedeutendes theurer sein sollte, so wird zehnmal so viel als die Mehrkosten betragen, an Kapitalzins, an Zeit gespart und an Arbeitslohn, und fordert man nicht, daß sich das Metall nach oben hin niederschlage, sondern macht man die Spiegelplatte selbst zum

Gefäß (durch einen Rand von Wachs), in welches man die Flüssigkeit gießt, so bedarf es nicht einmal der Guttapercha-Wannen und nicht der Geschicklichkeit eines wohl erfahrenen Arbeiters, es kann diese Belegung ein Jeder machen, der einmal gesehen hat, wie man es macht.

Den Schluß dieser Spiegelbelegung bildet Abspülen mit destillirtem oder sehr reinem Flußwasser, Trocknen an der Luft und darauf folgendes Ueberziehen der Rückseite, d. h. eben der mit Silber belegten, mit Damarharz, welches in Weingeist aufgelöst war und nach dem Streichen mit einem breiten und recht weichen Pinsel sehr schnell trocknet. Der Ueberzug ist nöthig, um die äußerst dünne Belegung mit Silber vor äußerer Verletzung zu schützen; ein weicher Pinsel muß dazu genommen werden, damit nicht schon das Streichen eine Verletzung herbei führe.

Das Ansehn dieser Spiegel ist ungemein schön, die Farbe lebhaft und warm; der schöne Silberton verbessert selbst die schlechte Farbe des belgischen Glases, welches wegen der Anwendung von Soda statt des Kalis immer grünlich oder bläulich ist.

Einer unserer geschicktesten Chemiker und Techniker, Otto Reinsch in Nürnberg (er ist der Erfinder des Perlmutterpapieres dessen glänzende farbenschillernde Oberfläche an Glanz und Farbenpracht das wirkliche Perlmutter bei weitem übertrifft und demselben sonst doch ganz gleich ist, so daß man in der Regel gar nicht glauben will, daß hier ein Kunstprodukt und nicht ein wirkliches Stück Muschelschale angewendet ist), hat sich auch in der Spiegelbelegung versucht, wozu nun gerade Nürnberg der rechte Ort ist. Seine Spiegel, deren die Londoner Ausstellung mehrere aufzuweisen hatte, und die er damascirte Spiegel nennt, zeigten dem Davorstehenden durchaus nichts Fremdes oder Ungewöhnliches; sobald man aber in einiger Entfernung seitwärts in den Spiegel sah, zeigte derselbe wunderbaren Glanz, Licht- und Farbenverschiedenheiten. Diese Erscheinung wird dadurch hervorgebracht, daß man den Spiegel zuerst in einem beliebigen Muster auf die gedachte Weise mit Platina, dann aber die ganze Tafel auf die alte Art mit Zinn und Quecksilber belegt. Hierbei treten durch den Reflex des Lichtes die Zeichnungen hervor und machen einen ganz eigenthümlichen Eindruck, der noch gesteigert wird, wenn der Spiegel mit sehr duftigen Lasurfarben in phantastischen Verzierungen bemalt wird, welche durch die Kraft des Reflexes bei grade einfallendem Lichte von der Metallfläche, die als eigentlicher Spiegel über diesen Zeichnungen liegt, ganz verdeckt werden, aber im seitwärts einfallenden Lichte zum Vorschein kommen. Es ist dies ganz ähnlich jener Erscheinung, welche die chinesischen Metallspiegel geben, indem sie auf ihrer Rückseite befindliche, erhabene Verzierungen auf der Vorderseite abspiegeln. Die Sache klingt abgeschmackt und unbegreiflich und

ist doch vollkommen wahr, hat viele Jahre lang gelehrte Physiker beschäftigt, ohne Erklärung zu finden und ist doch so einfach.

Der Spiegel wird gegossen und hat, wenn er aus der Form kommt, auf beiden ebenen Flächen dieselben Verzierungen. Diejenige Seite, welche polirt werden soll, wird vorher eben geschlagen, die erhabenen Stellen werden durch einen unten flachen Hartmeißel (ein Stahlmeißel wie alle andern, nur ohne Schneide, an deren Stelle eine flache Bahn befindlich) in die Masse des Spiegels hineingetrieben, so daß sie von der Oberfläche verschwinden und nachdem der Spiegel geschliffen worden, auch nicht durch eine Spur verrathen, daß sie einmal vorhanden gewesen.

Nun wird der Spiegel polirt. Hinein sehend gewahrt man nichts als die Spiegelung, welche ein schlechter Metallspiegel gewähren kann, aber das Tages- oder Sonnenlicht mit diesem Spiegel auffangend und auf eine ebene Fläche zurückwerfend, bemerkt man zu seinem Erstaunen in diesem Lichtschein noch lichtere Stellen, welche jenen auf der Rückseite befindlichen erhabenen Zeichnungen entsprechen; das menschliche Auge sieht keinen Unterschied auf der Spiegelfläche zwischen der Stelle, wo die Zeichnungen sind und der übrigen polirten Masse; das Licht aber sieht schärfer, es findet an den Stellen, wo die Zeichnungen vorhanden waren als hervorragende Masse, und wo sie durch den Hammer in die Spiegelfläche hineingetrieben sind, einen besseren Spiegel, einen solchen, der dichteres Metall hat; von den poröseren Stellen wird nicht so viel Licht reflektirt, als von den geschlagenen und so zeigen sich denn diese Zeichnungen durch hellere Erleuchtung der Wand, während das Auge sie vergeblich aufsucht.

Andere Verzierungen werden bei belegten Spiegeln noch angebracht, indem man Zeichnungen hineinschleift, welche dann matt erscheinen auf hellem Grunde. In älteren Zeiten war es sehr Mode, die Rahmen selbst von Spiegelglas zu machen, diese waren jederzeit auf solche Weise geschmückt. Ist der Schliff vollendet, so wird die Belegung vorgenommen, wie bei allen anderen Spiegeln.

Glas zu optischen Zwecken.

Wir haben auf S. 46 u. f. bereits von der Art wie man Flintglas bereitet, gesprochen, wollen aber hier noch das Nöthige über die Verarbeitung sagen.

Alle durchsichtigen Körper, welche nicht von zwei parallel mit einander laufenden Ebenen eingeschlossen sind, lenken die darauf fallenden Lichtstrahlen von ihrem Wege ab. Wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in das Wasser tritt, so wird derselbe gebrochen; er geht nicht grade fort, sondern er macht an der Berührungsstelle ein Knie; man nennt diese Erscheinung „Lichtbrechung“ und sie ist der Gegenstand eines der wichtigsten Abschnitte der Naturlehre, der Optik nämlich.

Wenn ein durchsichtiger Körper von parallelen Seiten eingeschlossen ist, wie z. B. eine unbelegte Spiegeltafel, so geht dann allerdings auch hier der Strahl von seinem Wege ab, allein beim Austritt lenkt er wieder ein und man nimmt die Brechung also nicht wahr; wer durch eine Fensterscheibe, durch ein Spiegelglas sieht, erblickt die Gegenstände dahinter dort, wo sie wirklich sind.

Ist der durchsichtige Körper von Ebenen begrenzt, aber von solchen, die einen Winkel zwischen sich bilden, hat der Körper die Gestalt eines breiten Keiles, wovon man sich am leichtesten ein Bild machen kann, wenn man ein geschlossenes Buch irgendwo öffnet, so daß etwa der Daumen dazwischen liegen kann und sich nun vorstellt, dieser am Rücken des Buches ganz scharf zusammenschließende, auf der Vorderseite aber etwa zollbreite, offene Raum sei durch Glas oder Bergkrystall oder Eis ausgefüllt, so nennt man diese Gestalt ein Prisma (obschon das Prisma auch vier- oder fünf- oder zehnseitig sein kann).

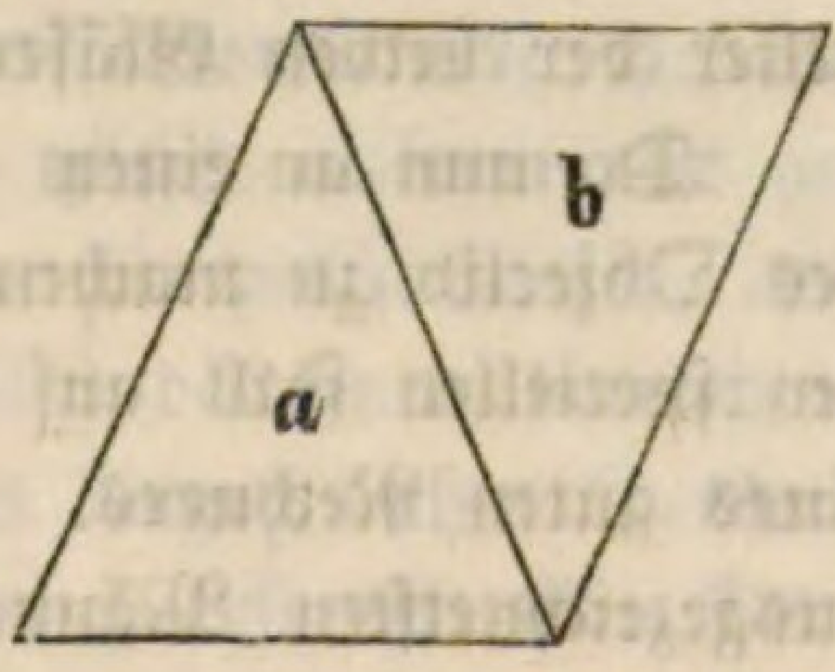
Wenn man nun durch ein solches Prisma hindurch sieht, so erscheinen die dahinter liegenden Gegenstände nicht mehr an derjenigen Stelle, wo sie wirklich befindlich, sondern höher oder niedriger, je nachdem man die scharfe Kante des Prisma unten oder oben hat. Aus dieser Brechung der Lichtstrahlen, indem sie durch verschiedene durchsichtige Körper gehen müssen, erklären sich sehr viele Erscheinungen der Optik und auf den Gesetzen, nach denen die Brechung vor sich geht, beruht unsere ganze Lehre von den optischen Instrumenten, von der Wirkung derselben, von der Gestaltung der Gläser, welche erforderlich ist, um diese Erscheinungen hervorzubringen, Loupe, Brennglas, Leseglas, Fernrohr, Camera obscura, Mikroskop, Brille für Kurzsichtige und Weitsichtige u. s. w.

Allein nicht nur die Brechung wird durch prismatische Gläser hervorgebracht, sondern auch eine wunderbare Farbenerscheinung. Der Sonnenstrahl, welcher durch ein Prisma gehend auf eine weiße Wand fällt, erleidet außer der Ablenkung von dem graden Wege, auch noch eine Spaltung in jene drei Haupt- und drei Mischungsfarben, welche man Regenbogenfarben nennt und die sich in dem blitzenden Diamant, in dem Thautropfen und in dem Kronleuchterbehang zeigen, nur verschieden in der

Schönheit der Erscheinung, in der Lebhaftigkeit der Farben, welche abhängig ist, von dem Grade der Farbenzerstreuung, die dem Mittel eigen, durch welches der Lichtstrahl geht. Wasser zerstreut den Lichtstrahl nicht so sehr als Glas, gewöhnliches Spiegelglas nicht so sehr als Flintglas, dieses immer noch weniger als der Diamant. Von diesem starken Lichtzerstreuungsvermögen des letzteren rührt die große Sicherheit her, mit welcher man den echten von dem nachgemachten unterscheiden kann, ohne die Feile zur Hülfe zu nehmen. Ein Flintglasbrillant und ein Diamantbrillant von gleicher Reinheit neben einander gehalten, verrathen sich sofort durch die Lebhaftigkeit der Farben des letzteren.

Diese Lichtzerstreuung und die Lichtbrechung laufen nicht parallel, so daß, wenn ein Stück Flintglas a und ein Stück Spiegelglas b, zu Prismen geschliffen, verkehrt an einander gelegt werden, wie die Fig. 719 zeigt, der Strahl ungebrochen hindurch geht und doch eine ziemlich lebhafte Farbenzerstreuung wahrgenommen wird; d. h. wenn man quer durch die beiden Prismen a und b sieht, so wird man den betrachteten Gegenstand an dem Orte sehen, an welchem er wirklich ist, allein dieser Gegenstand wird mit lebhaften Farben eingefaßt, gerändert sein.

Fig. 719.



Auf diese Beobachtung gestützt, wurde die Achromasie erfunden, die Kunst, Gläser zu schleifen, welche das Licht brechen, aber die Farben nicht zerstreuen. Jetzt, wo man die Erfindung kennt, ist sie als höchst einfach zu bezeichnen; es ist ja weiter nichts, als daß man ein Prisma a von Spiegelglas schleift und dazu ein anderes Prisma b von Flintglas fügt, welches umgekehrt steht, wie die Fig. 720 zeigt und welches so viel dünner ist, daß seine Farbenzerstreuung nur genau eben so groß ist, wie die des Prismas von Spiegelglas. Da nun in einem Falle die gelben und rothen Farben oben, die blauen und violetten unten, bei dem anderen aber die blauen Farben oben und die gelben unten sind, so heben sich diese gegenseitig auf, und die auf solche Weise, d. h. durch ein so zusammengesetztes Prisma betrachteten Gegenstände erscheinen von ihrem Platz gerückt und doch farblos, es fand eine Brechung der Lichtstrahlen, aber keine Farbenzerstreuung statt.

Fig. 720.



Was hier ganz einfach aussieht, liegt doch so tief, daß die größten Gelehrten es nicht fanden, Newton hatte sich Jahre lang damit beschäftigt, des Räthsels Lösung nicht gefunden und die Bildung eines achromatischen Objektives für unmöglich erklärt; Euler und Klingenstierna,

vielleicht noch größere Mathematiker als Newton, fanden Newton's Rechnungen nicht vollkommen richtig und seinen Ausspruch nicht gerechtfertigt, wußten aber dennoch auch nicht zu helfen, obschon Euler erklärte, es müsse Mittel geben, durch Zusammenstellung zweier Flüssigkeiten oder einer Flüssigkeit und eines festen Körpers zu dem gesuchten Ziele zu gelangen, weil das Auge ein solches optisches Instrument sei, was farblose Bilder gebe.

Endlich wurde die Erfindung durch einen Dilettanten Chester Moore Hall aus Essex gemacht, indem er ein Hohlglas von Flint- und ein Brennglas von Spiegelmasse zusammen zu setzen gedachte, deswegen ein Paar Brillenschleifern in London seine Aufträge gab, aber hintergangen wurde, weil dieselben, nicht im Besitz der verlangten Schaalen, sich an den berühmtesten Brillenschleifer in London, an Dollond wandten und dieser das so in seinen Besitz gekommene Geheimniß für sich behielt, indem er die Besteller der beiden Gläser und mit ihnen den Master Hall täuschte.

Da nun an einem Exemplar die Möglichkeit, ein farblose Bilder gebendes Objectiv zu machen, dargethan war, so kam es nur noch darauf an, den speciellen Fall auf das Allgemeine auszudehnen und dies war Sache eines guten Rechners. Dollond war ein solcher nicht, obschon er zu den ausgezeichnetsten Männern seines Faches zählte. Er wandte sich an die beiden oben genannten Gelehrten und erhielt von ihnen mathematische Formeln, nach denen es ihm gelang (und nach unzähligen, rein empyrischen Versuchen) achromatische Gläser in ganz ungewöhnlicher Vollkommenheit zu liefern.

Die Fernröhre von 6 Fuß Länge hatten 320fache Vergrößerungen und übertrafen also bei weitem jene Riesenfernröhre von 150 Fuß Länge, welche an Thürmen angebracht werden mußten, um überhaupt benutzt werden zu können. Es war hier eine so außerordentlich bequeme Reduction der Größe möglich geworden, daß gern jeder Astronom sich dergleichen verschafft hätte, wenn sie nur nicht so unglaublich theuer gewesen wären. Dollond war ein guter Kaufmann, er wußte die Zeit und den Markt, den er allein beherrschte, wohl zu benutzen und er hat ihn lange behauptet, wozu die Unbehülflichkeit der deutschen Gelehrten auch das Ihrige beitrug, indem dieselben von da an, wo die vortreffliche neue Entdeckung bekannt wurde, sich auf das Emsigste damit beschäftigten, eine mathematische Formel zu finden, welche ganz allgemein ausdrückte, unter welchen Winkeln die Prismen, nach welchen Halbmessern die Objectivgläser geschliffen werden müßten um achromatisch zu sein, um farblose Bilder zu geben, aber in den Resultaten dieser Bemühungen kamen so viele Potenzen, Wurzeln und Logarythmen, so viele Sinus, Cosinus und Tangenten vor, daß dem armen Glasschleifer, welcher

dem Himmel dankt, wenn er seine vier Species inne hat, die Haare zu Berge standen.

Mit diesen Formeln wurde für die Praxis nichts geleistet; der Glasschleifer wollte wissen, welche Schalen er für Flintglas und Crown- oder Spiegelglas anwenden, was für Durchmesser er den Kugeln geben müsse, von denen die Gläser Abschnitte bildeten, um ein Objectiv von 30 Zoll oder von 10 Zoll oder von 20 Fuß Focalweite schleifen zu können, und hierzu halfen praktische Männer, wie Fraunhofer, Utzschnieder, Ertel, Pistor und andere in Deutschland, Bontemps und Maes in Frankreich, indem sie Versuche über Versuche anstellten und die erforderlichen Ermittelungen zuerst an Prismen, als den einfachsten Körpern, dann aber an Linsen machten, und so erreichte nach und nach die Flintglasfabrikation und die Schleiferei von Objectiven oder Sammelgläsern zu Fernröhren eine Höhe, von welcher man früher keine Ahnung gehabt.

Der Weg, durch den die Fernröhre zur Vervollkommnung geführt worden, war ein ganz naturgemäßer, aber auch ein höchst unbequemer gewesen. Die ersten Fernröhre waren kurz, es waren die holländischen, aus einem erhabenen Glase, dem Objecte (daher Objectiv) das man betrachten wollte, und aus einem hohl geschliffenen Glase dem Auge (daher Ocular) zugekehrt. Mit solchem Fernrohr erblickte Galilei zuerst die vier Trabanten des Jupiter und half durch diese Entdeckung der Theorie des Copernicus Eingang und Ausbreitung verschaffen, indem er bewies, daß hier im Kleinen an einem Planeten und seinen Monden wirklich vorging, was Copernicus als an dem Centralkörper, der Sonne, und ihren Trabanten, den Planeten vorgehend angegeben hatte.

Man fand nun bald, daß diese Fernröhre eine sehr nahe liegende Grenze für die Vergrößerung hatten und man griff deshalb zu einem erhabenen Ocular (statt des concaven), allein obwohl hier eine viel stärkere Vergrößerung zu erzielen war, so hatte man doch alsbald mit den Farben zu kämpfen, welche sich ringsum an den betrachteten Gegenständen zeigten und bei hell leuchtenden Körpern auf dunklem Grunde so auffallend wurden, daß man eigentlich gar nichts von dem Gegenstande sah, als ein schönes und lebhaftes prismatisches Farbenbild; so geschah es mit den Planeten, die sich nicht zu leuchtenden Scheiben rundeten, sondern sich in helle farbige, aber nicht scharf begrenzte, gegen den dunklen Hintergrund verschwimmende Flecke ausdehnten.

Das ganz Natürliche war hier, die Objectivgläser immer flacher und flacher zu machen, so daß sie zwanzig bis dreißig Fuß Focalweite hatten, und dazu Oculare von 1 Fuß Brennweite anzuwenden; man erhielt dadurch eine dreißigmalige Vergrößerung und klare, ziemlich farbenfreie Bilder;

wollte man aber eine sechszigmalige Vergrößerung haben, so würde man Oculargläser von 6 Zoll Focus anwenden müssen, und dann würde man wieder farbige Bilder erhalten haben; man machte Objective von 60 Fuß Focalweite und nun konnte man eine sechszigmalige Vergrößerung anbringen, aber welche Unbequemlichkeit, ein sechszig Fuß langes Rohr zu handhaben, und dennoch schien den Astronomen auch dieses noch nicht genug, sie nahmen Objective von 200 Fuß Focalweite und Oculare von zwei Fuß, um eine hundertmalige Vergrößerung zu erzielen. Das Object wurde nun an einen Thurm befestigt, wurde durch Schnüre und Flaschenzüge von unten gelenkt, und der Beobachter, mit dem Ocularrohr in der Hand, suchte durch diese Schnüre den gesammelten Lichtstrahl in sein Rohr zu lenken und so die Sterne zu beobachten, eine Schwierigkeit, von welcher man sich gar keine Vorstellung machen kann.

Solche Vergrößerungen, wie durch die gedachten Mittel möglich waren, auf eine bequemere Weise zu erzielen, war das Bestreben Newton's und da es ihm nicht gelang, so erklärte er es voreilig für unmöglich und so blieb es, bis Leonhard Euler, der größte Mathematiker seines Jahrhunderts und von 1741 an 25 Jahre lang die Zierde der Berliner Akademie (ging dann, durch Uralgold verlockt, nach Petersburg), den Ausspruch that, Newton habe sich geirrt, es müsse möglich sein, farblose Objective zu bilden, da das menschliche Auge ein solches enthalte.

Nur Euler durfte so etwas wagen, jeden andern würde man ausgelacht und ihn der unverzeihlichsten Ueberhebung und Ueberschätzung seiner selbst angeklagt haben; Newton eines Irrthums beschuldigen!! so etwas war noch nicht dagewesen. Euler hatte es gewagt und er hatte Recht; er bewies es am menschlichen Auge und bald nachher bewies es Dallond an einem achromatischen Fernrohr.

Die ersten Instrumente solcher Art hatten nur anderthalb bis zwei Zoll Oeffnung; ein fünffüßiges Fernrohr mit dreizölligem Objectiv wurde wie ein Wunder angestaunt und bis über vier Zoll hat es Dallond niemals gebracht, aber dabei mit einer Länge des ganzen Fernrohrs von sieben Fuß doch erreicht, was man sich beinahe nicht hätte als möglich träumen lassen, eine viermal so starke Vergrößerung als die besten 200 Fuß langen astronomischen Instrumente gehabt, eine vierhundertmalige Vergrößerung!

Die Schwierigkeit der Darstellung größerer Fernröhre, welche die Sternwarten verlangten, nachdem man gesehen, welchen Nutzen die physische Astronomie von dem Herschel'schen Spiegelteleskop gezogen, beruhte vorzugsweise auf der Unmöglichkeit, große Stücke Flintglas fehlerfrei zu machen. Ueberhaupt stand die Bereitung des Flintglases noch auf sehr schwachen Füßen; das übelste blieb dabei, daß jeder Hafen voll Glas sich

verschieden in seinen Brechungsverhältnissen zeigte, indem die schweren Metalloxyde in dem unteren Raum des Hafens vorwalteten, in den oberen Schichten nur in geringeren Mengen vorhanden waren, man also aus demselben Klotz Flintglas, Scheiben von ganz verschiedener Beschaffenheit erhielt, welches nicht geringe Uebelstände hervorrief; schon allein der eine ist bedeutend genug, daß jedes neue Objectiv neue Versuche forderte, um die Ausgleichung, welche für das Hohlglas aus dem mittleren Theil des großen Klumpens gefunden war, nun auch für Concavgläser aus dem oberen oder unteren Theil geschnitten, hervorzubringen. Hatte solch' ein Klotz etwa einen Sprung und war man deswegen genöthigt, nicht quer durch, sondern von oben nach unten zu schneiden, so waren dergleichen Stücke völlig unbrauchbar, denn sie hatten auf der einen Seite eine andere Brechung und Farbenzerstreuung als auf der anderen, aus diesen konnte also nie ein Theil des achromatischen Objectivs gebildet werden.

Es mußte ein Haus in München einstürzen, um den Mann an das Tageslicht zu bringen, der hier dereinst helfen sollte. Es war der Sohn eines Glasers aus Straubig, Namens Fraunhofer, welcher, dreizehn Jahr alt, als Lehrling eines Glasschleifers (früher war er Lehrling eines Drechslers gewesen) in der Werkstatt beschäftigt mit Drehen einer elenden Handschleifmaschine, von dem zusammenstürzenden Hause begraben, aber glücklich durch einige hohl und kreuzweis fallende Balken vor dem Zermalmen, wiewohl keineswegs vor schweren Beschädigungen geschützt wurde.

Niemand wußte ob und wie viele Verunglückte unter dem Schutte lagen und man arbeitete langsam genug an der Wegräumung um denjenigen, die nicht zerschmettert waren, Zeit zum Verhungern zu lassen, bis König Maximilian auf dem Platze erschien und durch einige Goldstücke die Leute zur Beschleunigung der Arbeit antrieb und auch mehrere Müßiggänger zur Hülfe aufforderte, welche nun willig Hand anlegten, da sie wußten „jetzt seien Batzen zu verdienen.“

Noch während der König den Arbeitern zusah, ward der arme, blutende Knabe unter den schützenden Balken hervorgezogen; glücklich genug war ihm nichts zerbrochen, es waren nur schmerzhafte Riß- und Quetschwunden, welche er erhalten. Der König sah die Hülflosigkeit des unglücklichen Lehrlings, dessen sich Niemand annahm, griff in seine Tasche und schenkte ihm unbesehen, was ihm in die Hand kam; es waren 18 Dukaten, welche den Knaben in Stand setzten, sich kuriren zu lassen und sich dann noch eine Schleifmaschine, so schlecht oder so gut sie sein Lehrherr hatte, zu kaufen; darauf schliff er nun in seinen Feierstunden Brillengläser zu seinem eigenen Vortheil und kaufte sich für den Erlös mathematische Bücher, wobei ihm Professor Utzschneider (welcher an der Seite des Königs bei

der Ausgrabung des Knaben gewesen und ihm seine Theilnahme geschenkt hatte) mit seinem Rath unterstützte. Da seinem Lehrherrn das Studiren nicht gefiel und er ihn durch vermehrte Beschäftigung und sogar durch harte Mißhandlungen daran hinderte, sparte er sich seinen Nebenverdienst sorgfältig zusammen und kaufte dem Lehrherrn die noch rückständige Lehrzeit ab, wodurch er nun zwar selbstständig wurde, aber doch in große Noth gerieth indem er sich mit seiner Schleifbank Wohnung, Lebensunterhalt, Kleidung, Wäsche rc. verdienen sollte. Dennoch verlor er den Muth nicht, studirte fleißig Mathematik und Optik und da der Professor Utzschneider wohl durch Geschäfte behindert, für den jungen Menschen nicht mehr zu sprechen war, wandte er sich an den Professor Schiegg, der ihn auf das freundlichste und bereitwilligste mit seinem Rath unterstützte und ihn auch, als Utzschneider sich mit Reichenbach zu Errichtung einer großen Anstalt zur Fertigung mathematischer und optischer Instrumente vereinigte, eben diesen Herren empfahl; Utzschneider erinnerte sich dabei des aus dem Schutt gegrabenen Knaben, der indessen unter Noth und Sorgen zu einem schmächtigen Jüngling von 18 Jahren erwachsen war.

In dieser Anstalt wurden viele Gläser aller Art geschliffen und die Schleiferei bedurfte eines Aufsehers, als welchen man Fraunhofer versuchsweise anstellte. Der Jüngling leistete nicht nur das Erwartete in glänzendster Weise, sondern erleichterte auch das Schneiden, Schleifen und Poliren durch mannigfache mechanische Erfindungen, durch welche Ersparniß an Material und an Arbeitskraft erzielt wurde und erhielt im Uebrigen eine Thätigkeit und Ordnung, wie man sie in solchen Anstalten kaum findet.

Da sehr bald die aus dem alten Kloster Benedictbairen hervorgehenden optischen Instrumente Aufsehen erregten, bemerkten die Eigenthümer wohl, welchen Schatz sie in dem jungen Manne gefunden und nachdem er vier Jahre unermüdlich und mit größtem Erfolg thätig gewesen, nahmen sie ihn zum Theilnehmer auf, welchen Vortheil er sogleich durch Aufstellung einer neuen, von ihm erfundenen Polirmaschine vergalt.

Als er Anno 1809 in seiner neuen Würde auftrat, bediente man sich noch immer des engländischen Flintglases und die Engländer hüteten sich wohl, das gute, überall gleichartige zu versenden, sie gaben das schlechteste fort, wenn es nur frei von Schlieren, Blasen und Sandkörnern war und überließen es den Glasschleifern, aus diesem unbrauchbaren Glase brauchbare Fernröhre zu machen. Dies führte Fraunhofer auf Versuche, Flintglas selbst zu bereiten und es gelang nach und nach so vollkommen, daß englisches Glas ganz entbehrlich wurde.

Fraunhofer erfand eine jetzt längst verlassene Methode, dennoch eine solche, welche im Vergleich mit den früher gewonnenen, glänzende Resultate

lieferte. Er schmolz aus Bergkrystall, Kali und Bleioxyd Flintglas zusammen, läuterte dasselbe, ließ es erkalten und ließ nun dasselbe gänzlich zermalmen, stoßen, sieben, brachte dadurch die schwereren Theile aus dem Grunde des Hafens mit den leichteren zusammen zu einer sehr innigen Mengung und dann füllte er dieses Flintglaspulver in Formen, welche in wohl bedeckten Muffeln zum nochmaligen Schmelzen gebracht, dann aber in diesen Formen mit sammt dem Ofen langsam abgekühlt wurden.

Die Formen hatten die Größe der verlangten Objective und wurden von 1 Zoll Durchmesser und 1/8 Zoll Dicke bis zu 8 Zoll Durchmesser und mehr als Zolldicke gefertigt, dann auf zwei entgegengesetzten Kanten geschliffen und polirt um beurtheilt werden zu können und nun entweder verwerthet, oder wenn sie Fäden zeigten, abermals gestoßen, mit anderem Flintglase vermischt und dann nochmals geschmolzen.

Aus solchem Flintglas fertigte nun die Anstalt die Hohlgläser zu den achromatischen Objectiven, und da Fraunhofer auch bald ein Spiegelglas fertigte, welches das Crownglas der Engländer an Reinheit und Durchsichtigkeit bei weitem übertraf (das englische Crownglas ist entschieden grün), da er ferner seinen Objeciven eine viel bessere Politur zu geben vermochte, als die englischen Anstalten ähnlicher Art, so erreichten seine optischen Apparate bald einen Ruhm, der sie in allen Welttheilen gesuchter machte als die Dollond's jemals gewesen. Dieses bessere Poliren wird dadurch erzielt, daß man auf die Scheibe oder Schale, mit welcher das Glas geschliffen worden war, ein dünnes Seidenzeug klebte und auf dieses das Polirroth brachte. Die Engländer poliren auf Pech; sie bilden durch Abdruck des geschliffenen Glases sich eine Schale von Pech. Damit diese nun bei der heftigen Reibung und der daraus hervorgehenden Wärme nicht weich werde und dadurch ihre Form verliere, mithin die Form des Glases, auf welche alles ankommt, nicht verderbe, bewegen sie die Maschine nicht schnell und sind mit dem ersten Anflug von Politur zufrieden, wenn nur das Glas durchsichtig geworden. Die metallene Schleifscheibe hat die Form des optischen Glases feststehend, durch den Ueberzug mit feinem Seidenzeug wird sie nicht verändert, das Poliren kann hier mit viel mehr Kraft und bis zur Vollendung fortgeführt werden, da die Schale nicht weich wird und also auch nicht eine Veränderung erleidet, welche die Gestalt des Glases beeinträchtigen könnte; es ist also mit dieser Behandlung ein großer Fortschritt erlangt und es ist kein Wunder, wenn man die Fraunhofer so sehr schätzt, daß man in physikalischen Kabinetten mit dem Besitz eines solchen prahlt.

Gegen das Ende der Lebenszeit Fraunhofer's, der viel zu früh für die Wissenschaft starb (er hat nie geahnte Entdeckungen auf dem Ge-

biete der Optik gemacht), erreichten seine Instrumente eine solche Vervollkommnung, daß sie die engländischen (von Dollond wollen wir gar nicht reden, das sind nur noch geschätzte Antiquitäten) vollständig in Schatten stellten, vergessen machten, denn es wurden von ihm nicht nur Fernröhre von 7 Zoll Oeffnung und 9 Fuß Focalweite gemacht, sie gehören zu den kleinsten für bedeutende Sternwarten, es wurden Fernröhre von 10, 11, 12, ja von 14 Zoll Oeffnung des Objectivs und von 10 bis 21 Fuß Länge der Focaldistanz gemacht. Von der letztgedachten Größe, 14 Zoll Oeffnung und 21 Fuß Brennweite, sind Instrumente in Petersburg und in Boston, etwas kleiner in Berlin und in Dorpat vorhanden; mit einem solchen wurde in Berlin der Neptun entdeckt, den der Mathematiker Leverrier in Paris errechnet hatte, sie haben eine Wirkung, welche das berühmte Spiegelteleskop des Grafen Roß übertrifft.

So sehr eine Oeffnung von 14 Zoll für das Objectiv alles hinter sich läßt, was man beinahe ein Jahrhundert lang für irgend möglich gehalten, so sehr ist diese Größe doch in neuester Zeit überschritten worden. Die Bereitung des Flintglases in sehr großen Häfen, mit einem Durchmesser von zwei Fuß und darüber, die Geschicklichkeit dasselbe überall gleichmäßig zu machen, indem man es ununterbrochen mehrere Stunden lang durch Rührvorrichtungen in Bewegung hält, bis es zähe zu werden beginnt und die schweren Theile sich dann von den leichteren nicht mehr trennen, hat dahin geführt, Flintglasabschnitte von solcher Größe zu erzielen, wie der Hafen sie bietet und man hat auch Stücke erhalten, welche tadellos waren und zu Objectiven von solcher Größe, wie die angegebenen Maße des Hafens sie zulassen, verarbeitet werden konnten. Daguet in Solothurn und Bontemps, so wie Maës in der Nähe von Paris haben das Erstaunliche geleistet und haben für die Anfertigung von Fernröhren eine neue Aera geschaffen. Auf der Londoner Ausstellung hatte Daguet zwar nur Flintglasscheiben von 38 Centimeter, das heißt ungefähr so wie die größten Fraunhofer'schen von 14 Zoll, allein Bontemps und Maës lieferten dergleichen von 25 und von 29½ Zoll Querdurchmesser. Bontemps ist dabei in seinen Versuchen so glücklich gewesen und so sicher geworden, daß er sich erbietet, geschliffene und polirte Linsen von Flintglas zu dem Preise von 550 Francs und von Crownglas um 400 Francs zu liefern, welche zusammen, als achromatisches Objectiv, man mit 40,000 Francs bezahlte. Was Linsen von 20 bis 30 Zoll kosten würden, ist dem Verf. nicht bekannt, allein ein dioptrisches Fernrohr oder ein Refractor (wie man diese Instrumente zum Unterschiede von Reflector, das ist das Spiegelteleskop, zu benennen pflegt) von beinahe solcher Größe ist wirklich ausgeführt worden und es lohnt der Mühe, einen Blick darauf zu werfen.

Ein reicher englischer Pfarrer (die geistlichen Würdenträger sind so unglaublich hoch bezahlt, wie die unglücklichen geistlichen Lastenträger ungenügend bezahlt sind, so daß sie dem großen Elend anheim fallen) fand seine ländliche Muße groß genug, um sich, statt mit der Seelsorge, lieber mit Erforschung der Himmelsräume, in denen er die Seelen unterbringen wollte, zu beschäftigen. Cracy hieß der Mann, der zu Learnington Pfarrer war und unterstützt durch den Grafen Spencer, ein solches Riesenfernrohr bauen und aufstellen ließ zu Wandsworth in der Grafschaft Surrey, am Einfluß des Wandle in die Themse, woselbst Spencer auch noch zwei Morgen Landes hergab, um darauf den Thurm und die nöthigen Gebäude zu errichten, welche das Fernrohr tragen sollten.

Das Objectiv dieses Fernrohrs hat 2 Fuß im Durchmesser und besteht aus einer Crownglaslinse von 30 Fuß Brennweite und einer Flintglas-Concavlinse von 50 Fuß negativer Brennweite. Beide Gläser zusammengelegt bilden eine planconvexe und wie man sagt vollkommen achromatische Linse von 72 Fuß Brennweite. Das Rohr ist eine Art Doppelkegel, vorn und hinten schmäler als in der Mitte, wo es 4 Fuß Durchmesser hat, indem das vordere Ende nur zwei und das hintere Ende nur einen Fuß mißt; dasselbe ist demnach wie eine riesige Cigarre gestaltet und wenn die Giganten, welche, um den Himmel zu stürmen den Ossa auf den Pelion und den Octa auf den Ossa thürmten, Cigarren geraucht haben, so mögen es welche von dieser Größe gewesen sein.

An dem Ocularende befindet sich ein Sammelglas von 1 Fuß Durchmesser und dahinter die übrigen Oculare von 6 Zoll bis auf 1 Zoll herab, welche schließlich eine Vergrößerung bis auf das 1200- und 1700fache ermöglichen. Sonderbar ist die Angabe, daß der Focus des Objectives zwischen 74 und 85 Fuß variiren soll. Es ist eigentlich unmöglich, man kann die Sache aber so verstehen, daß für nahe Gegenstände das Zusammentreten der Strahlen zu einem deutlichen Bilde in größerer Entfernung von dem Objectivglase stattfindet, als für ferne und für solche, von denen man eben wegen ihrer Entfernung annehmen kann, daß sie parallele Strahlen aussenden. Diese allein sind für die Entfernung des Focus von der Linse maßgebend und nur von dieser Entfernung also kann gesprochen werden, allein wir wollen annehmen, daß ein solches Fernrohr wirklich für andere als Himmelsgegenstände gebraucht werden könnte (was gar nicht einmal möglich ist), wir wollen sagen, man kann damit eine zwei bis drei Meilen weit entfernte Thurmspitze so gut betrachten, wie den Uranus oder den Neptun oder den Nebelfleck im Orion, so kann doch das Bild, welches die nahen Gegenstände liefert, nur um ein Paar Zoll von demjenigen entfernt liegen, welches der Mond oder der Mars liefert, und zwar müssen die

Focalweiten um so näher zusammenfallen, je besser und vollkommener das Objectivglas ist; der Unterschied von 11 Fuß ist daher gar nicht zu erklären.

Die Länge des ganzen Instrumentes beträgt 86 Fuß und es ist von Messing, inwendig geschwärzt, in einem Rahmen aufgehängt, welcher dasselbe ganz umgiebt und selbst sich so wenig biegt, wie er gestattet, daß sich das Instrument biege, demnächst sind nach allen Richtungen hin Stangen von Eisen mit daran hängenden mächtigen Gewichten angebracht, welche ausgleichen, was da und dort durch die Schwere der Hülle verschuldet wird.

In der Mitte einer kreisförmigen Eisenbahn steht ein Thurm von 65 Fuß Höhe, aus Ziegelsteinen erbaut, welche ein Gewicht von einer halben Million Pfund haben. Der Thurm hat oben 15 Fuß Durchmesser und geht nach unten um 4 Fuß aus einander, um desto fester zu stehen, denn er soll auf einer Seite das ganze Fernrohr tragen wozu ein, seine Höhlung füllendes eisernes Gerüst und ein darauf stehender Krahn dient, an welchem das Rohr in Ketten hängt. Der Sitz für den Beobachter mit dem ganzen Apparat von Uhren, Meridiankreisen, Repetitionskreisen, Wasserwagen ꝛc. befindet sich in einem bequem eingerichteten Häuschen, welches auf 24 Rädern mit Beschlag von Guttapercha ruht und auf der Eisenbahn leicht beweglich ist. In dem Gebäude ist das Ocular des Fernrohres befindlich und der Beobachter kann innerhalb dieses kleinen Raumes jede Bewegung des Fernrohrs leiten. Wie der Wagen mit dem Hause auf der kreisförmigen Eisenbahn umher fährt so folgt das ganze Fernrohr und so folgt der Krahn, der auf der Axe des Thurmes ruhet, mit. Das Gestell, in welchem das Rohr hängt, steht selbst wieder auf der Eisenbahn und geht also mit fort, wie das Instrument bewegt wird. Die Bewegung ist dabei so leicht, daß ein ganz geringer Anstoß genügt und daß ein Kind alles zusammen um den Thurm führen kann.

Die Wirkung dieses Rohres soll an das Wunderbare grenzen; der Saturn erscheint hundertmal so groß, als der Mond dem bloßen Auge erscheint, die Nebelflecke alle, so weit man sie bis jetzt beobachtet hat, werden in breite Sternhaufen aufgelöst, die Zahl der Doppelsterne ist so groß, daß man sie noch gar nicht hat zählen können, beinahe jeder Stern zwanzigster und dreißigster Größe, jeder für das Auge unsichtbare Stern (dieses unterscheidet nur sechs verschiedene Größen), der also durch ein Teleskop aufgesucht werden muß, erscheint zusammengesetzt aus mehreren, welche ihren Glanz vereinigen um in schwächeren Fernröhren als ein Stern zu erscheinen, durch dieses Riesenteleskop aber getheilt werden. Die Raum durchbringende Kraft ist so groß, daß selbst die Gegenden des Himmels, welche man für sternleer hält, als mit zahlreichen Lichtpunkten besetzt erscheinen, und auf irgend

einen Theil der Milchstraße gerichtet, erscheint das Feld dergestalt mit Sternen und Sternhaufen gefüllt, daß man in einem einzigen solchen Rahmen Hunderte, nicht von Sternen, sondern von ganzen ausgedehnten Sternbildern sieht. Auf Erden existirt kein solches Entdeckungs-Instrument mehr als das hier beschriebene, und das Roß'sche Spiegelteleskop verschwindet dagegen.

Als im Jahre 1834 John Herschel am Cap der guten Hoffnung seine Musterung der Doppelsterne fortsetzte, nahm er ein sehr großes Fraunhofer'sches Fernrohr mit (eine Ehre, welche, wie man erzählt, den Verstorbenen bewog, sich im Grabe aufzurichten und dem englischen Astronomen für die schmeichelhafte Anerkennung zu danken) und die Entdeckungen, welche er machte, mit einiger Ruhmredigkeit verbreitet, (er ist nicht so bescheiden wie sein Vater), gaben Anlaß zu einer satyrischen Schrift über die Entdeckungen desselben im Monde, wo er die geflügelten Seleniten im Erdschein schwärmend, auf Saphir- und Smaragdfelsen und auf weit in das Leere hineinragenden Krystallen von Rubin und Hyacinth sitzen und sich schnäbeln sah, wie die Turteltäubchen. Um diese Fabeln glaublicher zu machen, hatte der Verf. das Fernrohr beschrieben und eine Crown- und Flintglaslinse von 200 Pfund angegeben, das war etwas unbeschreiblich Drolliges in der damaligen Zeit, jetzt nicht mehr, denn das Glas, welches zu dem Fernrohr des Pfarrers Cruch gehört, wiegt 300 Pfund. Das ganze Herschel'sche Fernrohr sollte zwei Tons (4000 Pfund) wiegen, das vorhin beschriebene wiegt 6000 Pfund; so hat die Wirklichkeit nicht nur die Phantasie eingeholt, sondern überholt, und wenn einmal die Bontemps'schen Linsen von 40 Zoll zu einem Fernrohr verwendet sein werden, so wird das Glas so viel wiegen, wie jetzt das ganze Teleskop. Der Fortschritt unserer Industrie ist ungeheuer und man kennt gar nicht die Grenze. Unmöglich? was ist unmöglich? Hundertfältig haben wir selbst bereits Dinge erlebt, die wir selbst für unmöglich gehalten haben; es wird schon noch dahin kommen, daß man Packete durch den elektrischen Telegraphen befördert.

Wir sehen aus dem hier Mitgetheilten, daß es gelungen ist, ganz enorme Massen von Flintglas rein und tadelfrei darzustellen, was sonst die größte Schwierigkeit machte. Dies ist jetzt nicht mehr so; es beginnt viel schwieriger zu werden, verhältnißmäßig große Crownglasmassen darzustellen. Zu optischem Glase muß alles in bedeckten Häfen geschmolzen werden, um das Verunreinigen der Masse zu verhindern. Dasjenige Glas, aus welchem die schönsten und größten Spiegel gegossen werden, ist nun zwar in offenen Häfen geschmolzen und man verlangt von dem Spiegel auch Schönheit und Reinheit, allein die etwaigen Fehler fallen in dem Spiegel nicht so auf, ein Paar Schlieren sind ganz gleichgültig, indeß ein damit behaftetes Objectiv

dadurch ganz unbrauchbar wird. Nun macht man die mehrsten Crownglaslinsen zu Fernröhren bis zu 6 Zoll Oeffnung von solchem gegossenen Spiegelglase und zwar aus den Abfällen großer Tafeln, allein man sucht aus diesen Abfällen sich die fehlerfreien Stücke aus und verwendet die andern zu Brenngläsern, Lesegläsern, zu solchen für Guckkästen oder für die bessere Sorte derselben, die man mit dem Titel „Panoramen" beehrt (Panorama ist ein großes Bild auf der inneren Fläche eines Cylinders von 50 und mehr Fuß Durchmesser gemalt, das mit bloßem Auge von dem Mittelpunkte des Cylinders aus betrachtet wird; die sogenannten Enslen'schen Panoramen sind quadratische, flach gemalte Bilder oder auch illuminirte Kupferstiche, die durch ein großes Linsenglas, durch welches man mit beiden Augen zugleich sieht, betrachtet werden) oder man verwendet sie zu planconvexen Gläsern, welche auf der erhabenen Seite mit Zinn belegt werden und den Hohlspiegel bilden oder umgekehrt zu planconcaven, die ebenso behandelt, Convexspiegel geben.

Alles dieses läßt sich ganz gut aus dem Spiegelglase machen, welches in offenen Gefäßen geschmolzen wird, da es sich immer nur um Stücke von 6 bis 8 Zoll im Quadrat und um 3/4 oder 1/4 Zoll Dicke handelt, bei Stücken von 2 bis 3 Fuß Querdurchmesser und 6 bis 8 Zoll Dicke hört die Möglichkeit sich dieselben auszusuchen auf; man muß die Glasmasse für diesen Zweck allein schmelzen, das ist aber gerade das Schwierige bei der ganzen Angelegenheit, denn weil hier jede Vorsicht angewendet werden muß, um die Glasmasse rein zu erhalten, muß man sie in bedeckten Häfen schmelzen, dieses aber ist schon bei dem leicht schmelzbaren Flintglase sehr schwierig. Bei dem Crownglase, welches aus Kiesel, Kalk und Kali besteht (nicht durch Bleioxyd leicht schmelzbar gemacht werden kann, weil es dadurch zu Flintglas, noch durch Kali, weil es dadurch hygroskopisch würde), gehört es zu den schwierigsten Aufgaben, weil die Flamme nirgends auf das Glas trifft und die Schmelzung durch die 2 bis 3 Zoll dicke Wandung des Tiegels vor sich gehen muß.

In dieser Hinsicht auch ist eine glänzende Erfindung durch die Londoner Ausstellung bekannt geworden. Schon lange hatte man die schönen französischen Crowngläser bewundert, welche vollkommen farblos wie das beste Flintglas und doch diesem nicht gleich, sondern noch weniger farbenzerstreuend waren als das grünliche Crownglas; auf der Londoner Ausstellung befanden sich zwei Glastafeln von 2 Fuß Durchmesser und mehreren Zoll Dicke, welche man ihrer Weiße wegen für Flintglas hielt, sie bestanden aus jenem schönen Glase, welches Maës zu Clichy bei Paris zu optischen Zwecken verfertigte, der Fabrikant machte kein Geheimniß daraus, daß er statt des Kalkes Zinkoxyd anwende. Jetzt kam man darauf, daß

Döbereiner dieses Mittel, ein leichter schmelzbares und farbloses Spiegelglas zu liefern, bereits im Jahre 1829 vorgeschlagen hatte, natürlich nahm Niemand Notiz davon, obschon Döbereiner durch eine Reihe von Versuchen die praktische Ausführbarkeit dargethan; im Jahre 1837 ließen sich die Engländer Clay und Smith ein Patent auf diese Erfindung geben, und sie lieferten von solchem Glase sehr schöne Spiegel, aber erst seit dem Jahre 1848 beschäftigten sich die Franzosen damit und sie brachten es zu so auffallenden Resultaten wie die hier gedachten. Nun steht der Anfertigung von achromatischen Gläsern und sollten sie nicht zwei Fuß, sondern vier Fuß im Durchmesser haben, nichts mehr im Wege, man braucht ja nur die Tiegel so groß zu machen, daß sie beim Auseinandersägen der Blöcke dergleichen Platten liefern können.

Email.

Das Emailliren, das Bedecken mit einer Glasmasse, welche an einem beliebigen Metall haftet, hat entweder den Zweck, ein Gemälde in sehr kleinem Maßstabe zur Verzierung einer Kostbarkeit, einer Uhr, einer Dose oder auch eines größeren Gegenstandes (im Mittelalter emaillirte man große Trink- und Tafelgeschirre) auf Metall auszuführen, oder es hat den einfachen, besonders in diesem Jahrhundert sehr allgemein gewordenen Zweck, metallene Kochgeschirre gegen den Einfluß solcher Substanzen zu schützen, welche die Metalle angreifen würden. Die Kunst des Emaillirens ist in diesem Falle von großem Werth für die Küche und das Laboratorium, und während jenes eine Aufgabe der Kunst, ist dieses eine Aufgabe der technischen Gewerbe und beschäftigt viele Fabriken von bedeutender Ausdehnung, oder ist ein Zweig der Eisengießerei, denn andere als eiserne Geschirre emaillirt man in der Regel nicht.

Zur Emailmalerei wendet man theils durchsichtige, sehr leicht schmelzbare Gläser an, wie z. B. bei den Ordenskreuzen, wo das glänzende Gold unter dem Glasüberzug hervortritt und eine Wirkung hervorbringt, welche derjenigen ähnlich ist welche Edelsteine von gleichen Farben und mit metallischer Grundlage machen, theils wendet man auch undurchsichtige Farben an, immer aber sind sie der Hauptsache nach, leicht schmelzbares Glas und beide Arten unterscheiden sich nur wie Krystallglas und Milchglas und verdanken ihre Färbung verschiedenen Metalloxyden.

Als Grundlage für die durchsichtigen Emailgläser dient dasjenige, was der Techniker Fluß nennt, nichts weiter, als ein möglichst leicht schmelzbares Glas. Man nimmt z. B. 2 Theile reinen Quarz, 1 Theil calcinirten Borax und 6 Theile Mennige, oder wenn man den Fluß bleifrei haben will, bringt man 8 Theile Quarz, 6 Theile geschmolzenen Borax, 1 Theil Salpeter und 1 Theil kohlensauren Kalk (Abfälle von weißem Marmor) zusammen. Die Bestandtheile des Flusses werden auf das feinste pulverisirt, wohl mit einander gemengt und bei sehr mäßigem Feuer in hessischen Tiegeln geschmolzen; das Umrühren wird mit Stängeln von Thon bewerkstelligt. Die Hitze darf nicht groß sein, weil sonst dieses Glas, welches den Namen Fluß nicht umsonst führt, sich mit dem Thon des Tiegels verbindet, was löslich darin ist aufnimmt und denselben geradezu durchlöchert wie ein Sieb und so durchfließt, dieses Glas ist ein Flußmittel.

Ist dasselbe geschmolzen, so wird es in Wasser gegossen und dann zerstampft und in einem Porzellanmörser möglichst fein zerrieben. Soll der Fluß undurchsichtig sein, so wird eine Mengung von 5 Theilen Quarz, 8 bis 10 Theilen Mennige und 4 Theilen kohlensaurem Kali (natürlich alles vorher auf das feinste gepulvert) in einem Tiegel geschmolzen und dann unter stetem Umrühren Zinnoxyd zugesetzt und zwar je nach dem Grade der Undurchsichtigkeit, welche man haben will, von 2 bis 6 Theilen auf die oben angegebenen Verhältnisse.

Zu diesem weißen Email bereitet man sich auch das Zinn und Bleioxyd gleich auf die einfachste Weise, indem man Zinn und Blei zusammenschmilzt und das Gemenge in einem Calcinirofen der Oxydation übergiebt.

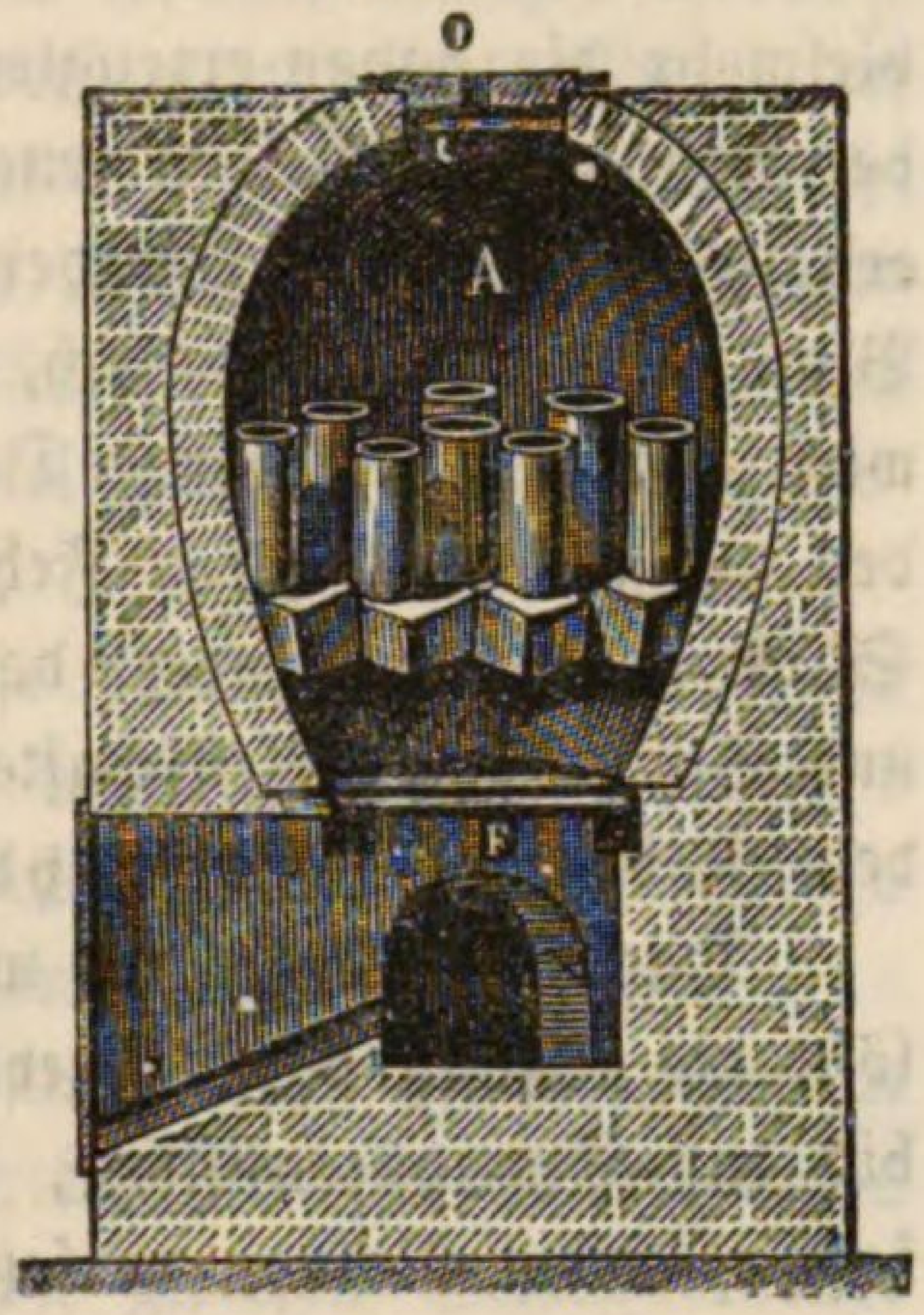
Sollen Farben dazu kommen, so pulvert man den durchsichtigen oder den undurchsichtigen Glasfluß und mengt ihn mit den verschiedenen gefärbten Gläsern, verreibt beides auf einer matt geschliffenen Glastafel entweder mit Terpentin oder mit Wasser und trägt das so gebildete Pigment, das allerdings fast immer weiß aussieht und erst durch das Schmelzen seine Schönheit und Farbe erhält, mit einem Pinsel auf die reine Metallfläche auf.

Eine andere Art die Emailarten zu bereiten, geht direkter zu Werke; man mengt die verschiedenen Körper, die den Glasfluß bilden sollen, theilt sie in so viele Theile ab, als man Farben haben will, und giebt nun gleich das gepulverte, bunte Glas, wie dasselbe in dem Abschnitt über künstliche Edelsteine und gefärbte Gläser beschrieben worden ist, hinzu, wobei man natürlich die hellere oder dunklere Färbung und auch die Schattirung und Mischung zu Violett, Orange u. s. w. in seiner Gewalt hat.

Diese trockene Mengung wird nun, jede für sich, in einen Tiegel ge-

than, in einen Ofen A (Fig. 721) gesetzt und dann durch ein mäßiges Feuer auf dem Rost F zum Glühen und Schmelzen gebracht. Die geschmolzene, nunmehr farbige Flußmasse gießt man in Wasser und pulverisirt sie alsdann, worauf sie als Handelsartikel in die Farbenwaaren-Handlungen wandert und dort fertig zu finden ist. Der Emailmaler nimmt sie nun erst auf den Reibstein und verwandelt sie darauf mit Wasser oder Terpentin in einen unfühlbar zarten Schlamm.

Fig. 721.



Von einem großen Praktiker in diesem Fache, Fontenay, sind zwei besondere Glasflüsse angegeben: I. Kiesel 2 Theile, calcinirter Borax und Mennige, von jedem 6 Theile; man sieht, daß hier der Kiesel sehr in den Hintergrund tritt um einen recht leicht schmelzbaren Fluß zu geben. II. Quarz 150, geschmolzener Borax 356, phosphorsaures Natron 200, Kochsalz 200, Mennige 40 und Chlorsilber 5. Durch diesen letzten Zusatz wird der Fluß wie durch Zinnasche weiß, es ist dieses also ein undurchsichtiger Schmelz.

Um hiermit Farben zu erzeugen, nimmt Fontenay für Violett 30 Theile Schmelz Nr. I. und 1 Theil Goldpurpur, für Rosenroth dasselbe Verhältniß mit dem Schmelz Nr. II.; um den schönsten Purpur zu erzeugen, werden 15 Theile Nr. I. und 15 Theile Nr. II. vermengt, mit 1 Theil Goldpurpur zusammen geschmolzen. Es scheinen bei der mächtig färbenden Kraft des Goldpurpurs diese Verhältnisse nicht richtig, die Farben müssen viel zu dunkel werden, wir wollen jedoch nicht vergessen, daß von diesem Email ein sehr dünnes Häutchen auf das Metall gebracht wird, und daß dieses von dem darunter liegenden blanken Metall Licht genug erhält, um hell, durchscheinend zu werden, bei Nr. II. ist aber die weiße Farbe des Schmelz, wieder das Verdünnende.

Um Gelblichgrün zu bilden, vereinigt Fontenay 14 Theile des Flusses Nr. I. mit 1½ Theil Kupferoxyd und $^2/_{10}$ Chromoxyd.

Blaues Email bereitet man, vorausgesetzt, daß man nicht den oben angegebenen Weg einschlagen und bereits gefärbtes Glas zu dem weißen oder durchsichtigen Email setzen will, immer durch Kobaltoxyd; es ist aber von Wichtigkeit, daß man gerade für die Emailfarben besonders im Auge behalte die außerordentliche Ausgiebigkeit dieses Oxydes, schon eine sehr geringe Menge reicht hin, ein schönes und tiefes Blau zu erzeugen; wenn der Zu-

satz einigermaßen stark ist, so erhält man nicht Blau, sondern ein kaltes Schwarz; daher man, wenn Schwarz beabsichtigt wird, lieber ein bis in's Undurchsichtige gehendes Roth nimmt, welches einen warmen Ton hat.

Das Kobaltblau ist so intensiv, daß es alle anderen Metalloxyde oder vielmehr die davon erzeugten Farben des Glases auslöscht, damit man aber bei Benutzung desselben jene eigenthümliche, wunderschöne Ultramarinfarbe erhalte, ist es noch erforderlich, daß die Materialien vollkommen rein seien. Blau wird das Glas doch, es sei darin beliebig welch ein Oxyd, allein es wird nicht schön blau. Darum wählt man besonders für das Email, wo der weiße Grund jeden Fehler doppelt scharf hervortreten läßt, die reinsten Stücke Kobaltoxyd oder, da dieses immer mit Arsenik, Kupfer, Eisen, Nickel und Schwefel vergesellschaftet vorkommt, man reinigt es, man bereitet aus dem Kobalterz Kobaltoxyd.

Das rohe Kobalterz wird geröstet und dann in Salpetersäure aufgelöst, die Lösung aber abgedampft (um die überflüssige Säure fortzuschaffen) bis zur Syrupsconsistenz, dann wird sie mit Wasser verdünnt und mit kohlensaurem Natron versetzt, bis sie völlig neutralisirt ist; natürlich geschieht dies unter beständigem Umrühren. Nachdem dieses geschehen, läßt man die Flüssigkeit stehen, bis sich alles darin Unlösliche abgesetzt hat und eine klare, rosenrothe Lösung über dem Bodensatze steht. Diese enthält das Kobaltoxyd, mit Arseniksäure verbunden, welche man jedoch ganz unberücksichtigt lassen kann, da sie keinen Einfluß auf die Färbung des Glases hat.

Nachdem man die Lösung von dem Bodensatz abfiltrirt, gewinnt man das arseniksaure Kobaltoxyd durch ferneren Zusatz von kohlensaurem Natron. Der Niederschlag wird getrocknet und mit dem Schmelz gemengt; es ist übrigens von Wichtigkeit, daß man für Kobalt ein bleifreies Email nehme, wie dessen auch angegeben worden.

Gelbes Email kann man durch Silbersalze erhalten, doch wendet man sie selten an, weil sie viel Behutsamkeit fordern und man der Resultate nie ganz gewiß ist, sie theils gebräunt, theils ganz zerstört werden können. Man nimmt darum lieber seine Zuflucht zu Bleiweiß und Antimonoxyd. Das Recept ist folgendes: 1 Theil Antimonoxyd, 1 bis 3 Theile Bleiweiß, 1 Theil Alaun und 1 Theil Salmiak werden einzeln gepulvert, auf das Sorgfältigste gemengt und dann so lange erhitzt, bis alle Salmiakdämpfe sich zu entwickeln aufgehört haben und die rein gelbe Farbe hervorgetreten ist. Hiervon setzt man so viel zu dem Schmelzglase, als man zu der verlangten Schattirung von Gelb für nöthig erachtet.

Bleioxyd allein, oder auch Bleioxyd und Eisenoxyd geben eine gelbe Farbe, doch neigt sie sich immer zum Röthlichen, giebt also kein schönes Gelb. Eine oberflächliche Färbung des schon aufgetragenen und geschmolzenen

weißen Emails kann man durch Silberoxyd allein erlangen (ohne irgend ein Schmelzmittel) wenn man dasselbe sehr zart vertheilt mit Terpentin, zu einem Pigment verrieben, auf das weiße Email malt, das Bindemittel abdunstet und dann in einer Muffel langsam und schwach erhitzt, wodurch scheinbar das Silber reducirt, der Sauerstoff verjagt und das Metall auf dem Email sichtbar wird. Die Reduction hat aber nur die oberste Schicht ergriffen, das übrige von dem Silberoxyd ist in das Email gedrungen und hat dasselbe schön citronengelb gefärbt. Der glänzende Metallüberzug kann abgerieben werden, wenn jedoch ein Schmelzmittel zu dem Silberoxyd gesetzt worden ist, so gelingt dieses nicht mehr.

Da wir ein sehr schönes Blau und eben so schönes Gelb haben, so würde sich Grün durch Mischung gewiß erzielen lassen, da man jedoch sehr schöne grüne Farben durch Kupferoxyd und Chromoxyd darstellen kann, so wählt man in der Emailmalerei gewöhnlich diesen Weg.

Das Kupferoxyd (nicht Oxydul, dieses färbt roth) ist als Hydrat blau, im wasserfreien Zustande so tief braun, daß es für ein warmes Schwarz gelten kann. Dieses Oxyd mit einer gleichen Gewichtsmenge Schmelz versetzt, gepulvert und dann geschmolzen, giebt die tief dunkelgrüne Farbe, mit der man nun das Email vermengt, beide werden gepulvert, gemengt fein abgerieben und dann mit dem Pinsel aufgetragen und nach dem Trocknen in Fluß gebracht. Von dem weißen Email wird dreißigmal so viel genommen, als von der Farbe. Die Verhältnisse können natürlich noch vielfach anders sein, je nach der hellen oder dunkleren Schattirung, welche man haben will.

Ein anderes Grün, vielleicht darf man sagen ein schöneres, erhält man durch Chromoxyd. Der Ton ist bräunlich, nähert sich also dem Olivengrün und läßt sich in vielen Schattirungen geben; es ist darum so vorzüglich zu Emailfarben, weil es sich so wenig durch Hitze überhaupt verändert als durch wiederholtes Erwärmen, was die Emailfarben eigentlich alle aushalten sollten, was aber keineswegs stattfindet, darum auch der Emailmaler immer diejenigen Farben zuerst auffetzt, von denen er weiß, daß sie am feuerbeständigsten sind.

Karminroth erhält man am besten durch Kupferoxydul, der Goldpurpur liefert unzweifelhaft eine feurigere, aber zugleich eine ganz andere Farbe, das Rubinroth, welches keineswegs Karmin ist. Um sich das Oxydul rein darzustellen, giebt es ein sehr leichtes Mittel. Man löst gleiche Theile Zucker und krystallisirten Grünspan in viermal so viel Wasser auf als beide wiegen und kocht diese Lösung. Es zeigt sich bald ein rother Niederschlag, der eben das durch die Kohle des Zuckers reducirte Oxyd, also Oxydul ist. So lange sich der Niederschlag noch vermehrt, setzt man

das Kochen fort, dann läßt man alles zur Ruhe kommen, gießt die Flüssigkeit ab und wäscht den Niederschlag auf dem Filtrum aus.

Dieses rothe Oxydul ist es, was die prächtigste Karminfärbung hervorbringt, indem man dasselbe zuerst mit seinem zehnfachen Gewicht durchsichtigen Emails zusammenschmilzt und dann gepulvert in demjenigen Verhältniß zu weißem Emailpulver setzt, von welchem man die richtige Schattirung erwartet. Das Kupferoxyd ist beinahe so ausgiebig wie der Goldpurpur.

Durch Zusatz von Eisenoxyd kann man das Roth immer gelblicher machen, bis bei gleichen Theilen der beiden Metallkalke das schönste Orange daraus hervorgeht.

Schwarz erhält man durch jede Farbe, außer dem Gelb, wenn man nur genügende Mengen des Färbemittels nimmt; Eisenoxyd, Kupferoxyd oder Oxydul, Kobaltoxyd, Braunstein, alles dieses giebt schwarz, wenn der Zusatz davon genügend ist, nur der Ton wird verschieden. Der Braunstein liefert übrigens das schönste Violett.

Das Emailliren selbst wird folgendermaßen bewerkstelligt. Wir wollen mit dem Einfachsten, mit den weißen Zifferblättern der Uhren anfangen. Das durch Zinnasche weiß gefärbte Schmelzmaterial wird fein gemahlen, mit Terpentinöl abgerieben und mit dem Pinsel aufgetragen oder da es schwer ist, dieses vollkommen gleichmäßig zu thun, so bestreicht man das Kupfer welches die Grundlage des Zifferblattes bildet, mit Terpentin, dem etwas von dem dicken Terpentin zugesetzt worden, woraus man das ätherische Oel abdestillirt und streut hierauf durch ein Sieb so viel von dem Emailpulver, daß die ganze Scheibe (oder die Hunderte von Scheiben, die man zugleich emaillirt) damit vollkommen gleichmäßig bedeckt wird.

Das Email muß auf dem Kupfer schmelzen und sich dadurch mit dem Metall verbinden. Dies geschieht in einer Muffel von unschmelzbarem Thon wie M (Fig. 722) zeigt und wie man sie in früheren Zeiten machte, wo man glaubte, ein solcher Ansatz wie b c d zeigt, sei erforderlich, um die bei der Glühhitze entstehenden Dämpfe zu entlassen, oder wie man sie viel einfacher in neuerer Zeit zu machen pflegt, da man nicht nur den Ansatz, sondern überhaupt die ganze Vorderwand wegläßt und der Muffel die Form giebt, die sie durch das Wegschneiden dieses Theiles erhalten würde, also etwa wie Fig. 723. Nur läßt man die Schlitze c fort, welche bei Metallreductionen oder umgekehrt

Fig. 722.



Fig. 723.

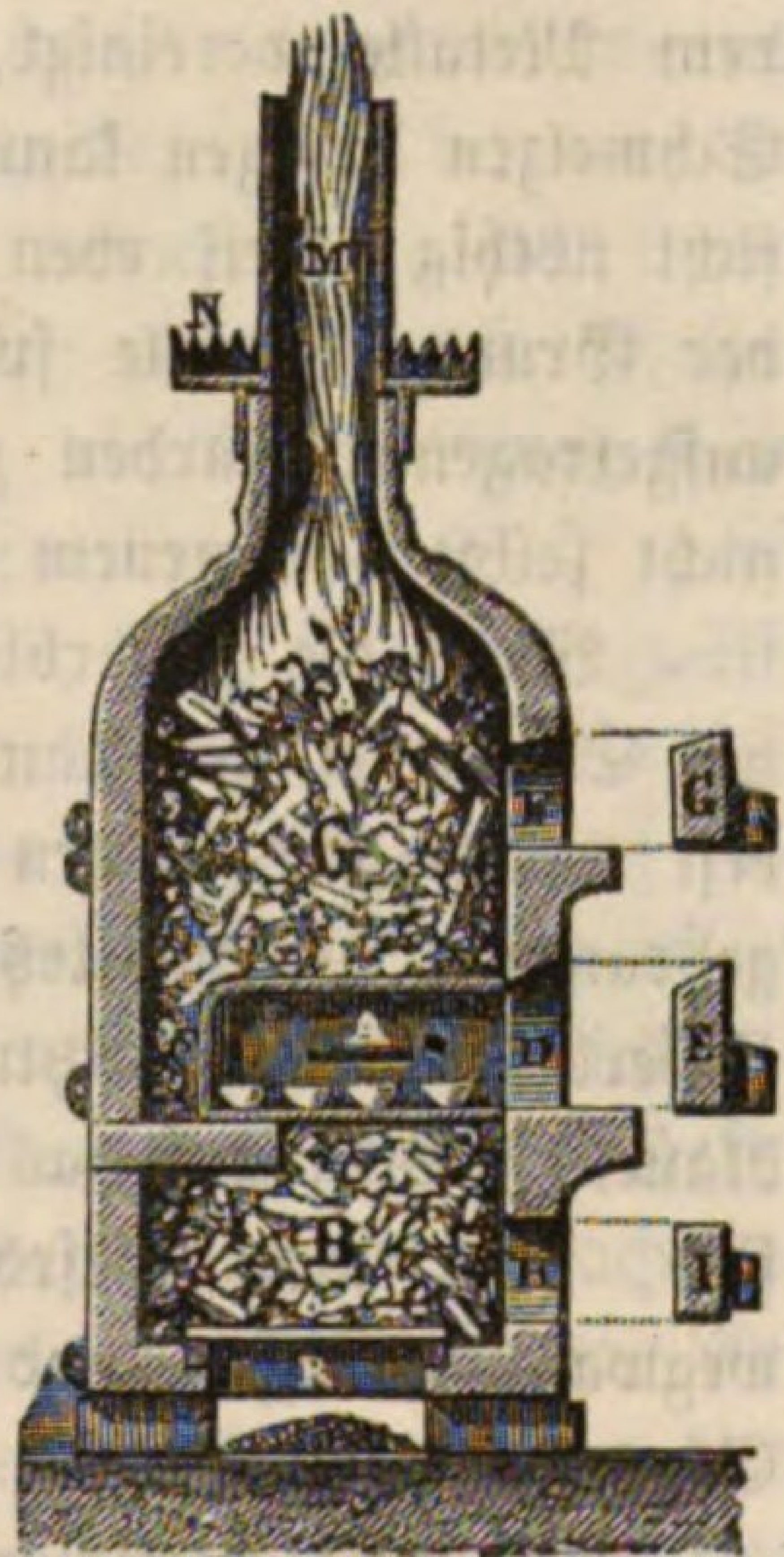


bei Verkalkungen von Metallen ganz zweckmäßig sind, keineswegs aber beim Schmelzen von Glas, welches dadurch nur verunreinigt werden kann.

Diese Muffeln stehen in einem Ofen auf solche Art eingesetzt, daß ihre einzige Oeffnung (die fehlende Vorderwand) mit der Thür des Ofens zusammen fällt. Da die Flamme durch diese Einrichtung ganz von der Berührung mit dem Innern der Muffel ausgeschlossen ist, muß diese von außen um so viel stärkere Hitze erhalten und deshalb hat der Ofen eine Einrichtung, wie wir sie in Fig. 724 im Durchschnitt sehen.

Der Ofen ist im Kleinen wie hier, aus drei Stücken zusammengesetzt, aus Chamott geformt, im Großen aus unschmelzbaren Thonsteinen gebaut; er hat im Kleinen eine Thür D, welche mit der Muffel A correspondirt und durch ein genau passendes Stück Chamott E geschlossen werden kann; größer ausgeführt hat dieser Ofen Raum für zwanzig oder dreißig Muffeln neben oder über einander.

Fig. 724.



Der Raum B unter den Rosten, auf denen die Muffeln stehen, sowie der Raum G über denselben ist bestimmt, mit Kohlen gefüllt zu werden; die Thüren H und F sind zur Beschickung eingerichtet und können durch die passenden Chamottstöpsel oder Thürstücke J und G zugesetzt werden, in welchem Falle die zur Feuerung nöthige Luft von unten durch den Rost bei R eintritt und oben durch den Rauchfang M, der in der Mitte des Domes dieses Ofens sich erhebt.

Trotz der großen Hitze, welche diese Einrichtung ermöglicht, ist doch die Temperatur im Innern der Muffel nicht viel höher als gerade erforderlich, um die am schwersten schmelzbaren Glasflüsse zur Erweichung und zum eigentlichen Schmelzen zu bringen. Innerhalb der Muffel liegen Ringe von Thon, auf welchen die Zifferblätter gelegt werden, so daß sie nicht unmittelbar auf dem Boden der Muffel ruhen. In diesem Falle könnten sie durch etwa herabfließendes Email an dem Boden angekittet werden; auf den Ringen liegend, werden sie höchstens mit diesen zusammenschmelzen und davon sind sie dann leicht getrennt.

Nachdem die kupfernen Zifferblätter auf der oberen convexen Seite mit Emailpulver überstreut, auf der unteren aber, wo es nicht auf die Schönheit, sondern nur darauf ankommt, daß auch dort Email sei, mit demselben wie mit einer Farbe überstrichen und dann getrocknet sind, werden

sie auf die Thonringe gelegt, so daß sie nur mit der äußersten Kante darauf ruhen und dann mit diesem Ringe durch die offene Seite in die Muffel geschoben. Hier bleiben sie bis das Glaspulver zu einer weißen zusammenhängenden Decke geschmolzen ist; sie werden alsdann herausgenommen und durch andere schon vorbereitete ersetzt, die überschmolzenen aber benetzt man wieder mit Terpentin und pudert eine zweite Lage feineren Emailpulvers darauf. Nach dem Trocknen und Verdunsten des Bindemittels werden sie in die Muffel gebracht wie das erste Mal, bis die neue Decke mit der vorigen zusammengeschmolzen ist.

Eine große Aufmerksamkeit ist hierbei unerläßlich, weil das Email nicht allein schmilzt, sondern ein Schmelzmittel ist, darum sich sehr fest mit dem Metalle vereinigt, aber eben darum auch das Metall selbst zum Schmelzen bringen kann. Es ist besonders bei dem weißen Email Vorsicht nöthig, weil eben dieses am schwersten schmelzbar sein muß, da es der Grund für alle späteren Uebermalungen ist und also, wenn die neu aufgetragenen Farben zerfließen, nicht im geringsten angegriffen werden, nicht selbst von neuem schmelzen darf.

Wenn die Zifferblätter zum zweiten Male emaillirt sind, werden sie mit Schmirgel und dann mit Trippel geschliffen und wie Glas polirt. Nun erst werden die Zahlen durch Schablonen aufgetragen und gleichfalls eingebrannt. Wo dies letztere nicht geschieht, wo z. B. wie bei den französischen Zifferblättern zu Nachtuhren, welche durchsichtig sein sollen, die rothen oder blauen Zahlen auf das Milchglas mit einer leichten Lackfarbe aufgetragen sind, kann man dieses eine Betrügerei nennen, indem die Ziffern sich wegwaschen lassen und man zuletzt statt eines Zifferblattes ein weißes Glas hat.

Auf diese Weise wird mit allen Kupfertafeln oder sonstigen Metallen, die zur Grundlage eines Emailgemäldes dienen sollen, verfahren; beide Seiten der Platte müssen mit dem Schmelz bedeckt sein, weil sonst ein Werfen erfolgt; es ist wie bei gut gearbeiteten Möbeln, bei denen auch beide Seiten fournirt werden, nicht gerade beide mit Mahagoni oder Polysander, wohl aber die innere Seite so gut wie die äußere, wenn auch nur mit Cedern- oder Birkenfournieren bezogen werden muß, da ohne dieses ein Verziehen unvermeidlich ist.

Wenn das Email gut ist, die rechte Mischung von Kiesel- und Flußmitteln hat, so haftet dasselbe sehr gut auf dem Metalle, da aber dieses nicht immer der Fall ist, auch die emaillirten Stücke sehr wiederholt in das Feuer kommen, so leidet darunter die Haltbarkeit und deshalb wenden die Künstler das Mittel des Aufkratzens der Metallplatte an, sie geben derselben mit einem scharfen Schaber zehn, zwölf Quer- und Längsschnitte,

welche schräge laufen, also einen Theil des Metalles aufheben und dem Schmelz gestatten, da hinein zu fließen; das sicherste Mittel aber, die Verbindung zwischen Metall und Email recht innig zu machen, ist, das Metall mit einer vollkommen reinen Oberfläche zu versehen; deshalb kocht man die Platte mit einer schwachen Kalilauge, wäscht sie dann mit Essig und zuletzt mit destillirtem Wasser ab, worauf man sie nur noch an den Kanten zwischen den Fingern halten, sonst nicht befassen darf.

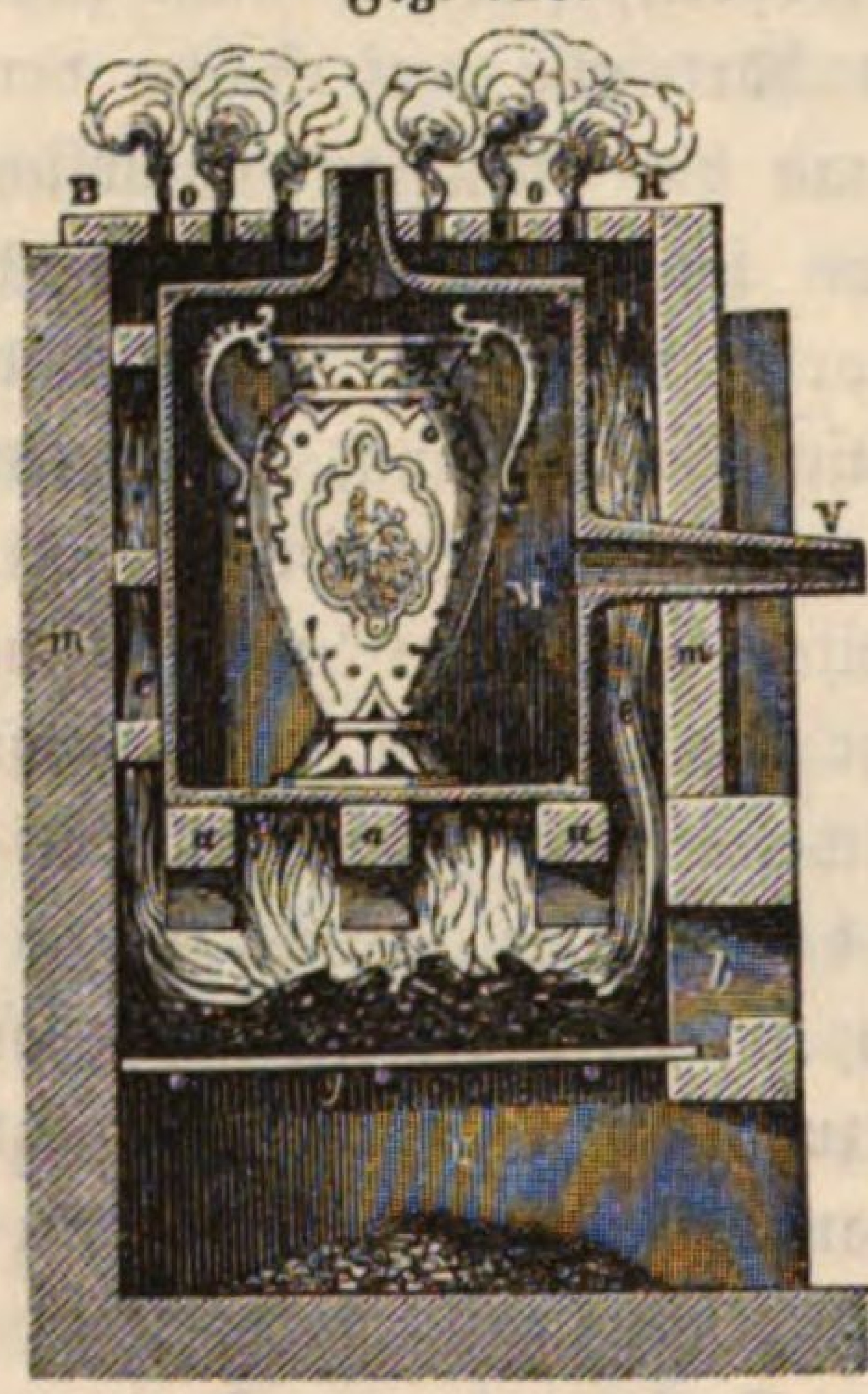
Nachdem die gewölbten oder graden Platten, sowie dies bei den Zifferblättern beschrieben, mit weißem Email gedeckt worden, schreitet man zum Bemalen derselben mit bunten Farben. Dies hört nun auf Sache der Technik zu sein, es geht in die Kunst über; man hat Gemälde (natürlich nur Miniaturbilder) von solcher Schönheit, von solch' reinem Geschmack in der Ausführung, von solch' herrlichem Colorit, daß man bewundernd davor stehen bleibt und sich nicht von dem Anblick trennen kann, der einem bei längerer Aufmerksamkeit immer mehr Schönheiten zu entwickeln scheint.

Besonders berühmt war wegen dieser Arbeiten die Stadt Limoges im südlichen Frankreich, woselbst sich die Kunst der Emailmalerei auch zuerst zu einer bedeutenden Höhe entwickelt zu haben scheint, denn schon im zwölften Jahrhundert waren Emailmalereien unter dem Namen „opus de Limogia" oder „labor Limogiae" bekannt, was, da diese Bezeichnung fast allgemein eingeführt war, anzeigt, wie dort vorzugsweise die Kunst gepflegt und ausgebildet worden sei. Aus jener Zeit stammen zahlreiche Reliquienkästchen, meistentheils von edlen Metallen oder von Kupfer mit dünnen Goldplatten belegt, von viereckiger Form mit einem Deckel wie ein Dach gestaltet, gewöhnlich Niello mit Email vereint. Niello ist nämlich jene Art auf Metall zu zeichnen, welche vielleicht zur Kupferstecherkunst geführt hat. Es werden die Umrisse der Zeichnung mit dem Grabstichel tief eingeschnitten in das Metall und die Striche werden dann mit Schmelzfarbe ausgefüllt und abgeschliffen, so daß die Vertiefungen verschwinden, die Zeichnung aber scharf hervortritt. Diese Methode zu zeichnen, welche von Italien gekommen zu sein scheint, muß man nicht mit dem Emailliren verwechseln, dessen Vorläufer sie ist, wohl aber findet man auf den Werken von Limoges Niello mit dem Email vereint, indem die schwarzen Umrisse so gebildet, dann aber Farben aufgetragen sind.

Die von dieser Fessel gedrückte Emailmalerei befreite sich nach und nach; man ließ die scharfen, harten Umrisse von schwarzer Farbe sich vermindern und endlich ganz verschwinden, und in dieses Stadium trat Limoges im sechszehnten Jahrhundert, indem damals die herrlichsten und größten Arbeiten geliefert wurden. Man ließ durch geschickte Metallbildner sich Gefäße, Schüsseln, Becher, große Vasen von Kupfer treiben, nicht so-

wohl vergolden als stark plattiren, indem die Kupfertafeln, aus denen solche Vasen gebildet werden sollten, vorher auf das sorgfältigste mit einer starken Goldschicht vereinigt worden waren, verzierte sie dann mit den gewünschten Arabesken und auf den Hauptflächen mit Gemälden und brachte sie dann einzeln in Muffeln von angemessener Größe, wie die Fig. 725 zeigt, die nun sehr sorgfältig von allen Seiten geheizt wurden. mm zeigt die Mauern des Ofens, a die Stützen auf denen die thönerne Muffel steht, BH die Decke des Ofens mit den vielen Oeffnungen o zum Abzug der Flamme und des Rauches, damit das Feuer rund um die Muffel gleichmäßig vertheilt werde, und endlich die Röhre V, durch welche man die Proben bringt nach denen man das Einbrennen leitet: Kupferplatten mit denselben Emailfarben, welche man auf das Kunstwerk selbst gebracht hat, an Drähten befestigt und so lange in dem Raum M belassen, bis die Schmelzung der Farben denjenigen Grad erreicht hat, den man für dieselben verlangt.

Fig. 725.



Zwar immer nur Miniaturgemälde liefernd, wagten sich doch die Künstler jener Zeit an die großartigsten Darstellungen eines Raphael, eines Tizian, Guido Reni, Julio Romano u. s. w, und leisteten wahrhaft Staunenswerthes. Das Berliner Kunstkabinet (das neue Museum) besitzt hunderte von den allerausgezeichnetsten Arbeiten; leider verlangte der entartete Geschmack des 17. Jahrhunderts auch Leistungen so obscöner Natur, daß man kaum begreift, wie ein Künstler sich dazu hat hergeben können und doch ist auch bei diesen Arbeiten die wahre Kunst nicht zu verkennen. Die Gestalten sind so schön, das nackte Fleisch so rein und zart, die Gruppirung so wahr und naturgetreu, daß man der Trefflichkeit der Arbeit seine Bewunderung nicht versagen kann, wenn es auch den gesitteten Menschen anwidert, das Verborgenste, was gerade durch das Geheimniß reizend wird, so schonungslos und frech an das Tageslicht gezogen zu sehen. Es war nun einmal eine so heruntergekommene Menschenrace, daß sie nur noch in der Anschauung des Allerlascivesten Reiz fand und wie denn leider die Kunst zu allen Zeiten und überall nach Brod ging, so auch dort, wo sich Künstler genug fanden, um diesem Geschmack zu huldigen oder vielmehr diesen Abscheulichkeiten nachzukommen. Mit der Nachbildung einer Tizian'schen Venus hatte man nicht genug, es mußte auch noch Mars sie umarmen, und

dergleichen Gemälde zierten die Vorderseite der goldenen Vasen oder die Rückseite der goldenen Uhren oder das Innere der zierlichen Notizbüchlein, und noch jetzt findet man in fast allen Kunstsammlungen dergleichen den verdorbenen Geschmack charakterisirende Proben der Kunst von Limoges, doch eben nur als Raritäten und nicht mehr im alltäglichen Gebrauch reicher Leute.

In jetziger Zeit ist überhaupt das Emailliren als Kunstzweig sehr vernachlässigt und wird beinahe nur noch zur Verzierung von Orden oder von Damenschmuck angewendet. In diesem letzteren Falle hat es denn viel mehr Aehnlichkeit mit dem oben angeführten Niello als mit dem eigentlichen Emailliren; der Unterschied besteht eigentlich blos darin, daß man nicht die Contoure vertieft und mit schwarzer Farben ausfüllt, sondern irgend eine Zeichnung, eine Rosette, Arabesken um ein Medaillon als Einfassung, ein Muster auf die Rückseite des Uhrgehäuses anbringt, die ganze Zeichnung, Blätter, Ranken u. s. w. vertieft, diese Vertiefungen mit dem Schmelz von beliebiger Farbe füllt und nachdem diese Schmelzfarbe geflossen ist, sie abschleift bis sie mit der Fläche des ausgestochenen Goldplättchens in gleicher Höhe liegt und dann polirt. Dasjenige, was einst Limoges auszeichnete, das Kopiren großer Meisterwerke im Miniaturmaßstab, hat jetzt ganz aufgehört.

Dagegen hat das Emailliren eine technische Richtung angenommen. Man überzieht Eisenblech mit Glas, um dasselbe zum Dachdecken verwenden zu können ohne daß ihm der Rost schadet; man emaillirt eiserne Maschinentheile oder andere Gegenstände von Gußeisen, die man vor Nässe schützen will; man würde sehr gut thun, die Röhren zu Wasserleitungen inwendig, die zu Gasleitungen auswendig mit Glas zu überziehen; man wendet das Email in großer Ausdehnung zu eisernen Kochgefäßen ꝛc. an.

Dies letztere ist von großer Wichtigkeit geworden. Vermöge eines solchen, hinlänglich dichten und starken Ueberzuges kann man eiserne Gefäße anwenden, um darin Säuren zu concentriren, welche ohne einen solchen Ueberzug das Eisen anfressen würden. Aber wenn schon dieses wichtig genug wäre, so ist die Anwendung für eigentliche Küchengeschirre, Kasserollen, Pfannen, Kessel, Schmor- und Kochtöpfe noch von größerem Werthe, indem der Gebrauch solcher Gefäße sich nicht auf einzelne Fabriken beschränkt, sondern ganz allgemein in die häusliche Einrichtung einer jeden Familie eingreift. Schon seit vierzig und mehr Jahren haben die eisernen Küchengeschirre die Töpfergeschirre immer mehr verdrängt; seitdem man sie aber so schön und dauerhaft emaillirt, hat keine Köchin mehr eine Entschuldigung für das Schwarzwerden einer Apfelsuppe durch den abscheulichen eisernen Topf, der schadet nichts mehr, wie im Porzellan, so reinlich kocht sich's

in emaillirten eisernen Töpfen, selbst Früchte, welche in Essig eingemacht werden sollen, leiden keine Veränderung der Farbe, Gewürzessig kann darin bereitet werden, ohne daß sich eine Spur von Eisengeschmack bemerkbar macht.

Große Fabriken in Pommern, Schlesien, der Lausitz, in den preußischen Rheinlanden u. s. w. beschäftigen sich entweder ausschließlich mit dem Emailliren von gußeisernen Gefäßen oder mit dem Gießen derselben und dann darauf folgendem Emailliren. Der Methoden werden zweierlei befolgt. Es ist eine vollkommen reine metallische Fläche nöthig, wenn der Schmelzüberzug auf dem Eisen haften soll; dies wird entweder dadurch bewerkstelligt, daß man die Geschirre auf einer Drehbank inwendig abdreht, für große Sachen eine beschwerliche und zeitraubende Arbeit, welche, wenn sie auch ganz durch Maschinen ausgeführt, doch kostbar wird, da man viele große und starke Drehbänke haben und an jede einen Mann stellen muß, der die Kessel, Töpfe und Pfannen in die gehörige Lage bringt, die Meißel auf den Supports befestigt, die Supports selbst leitet und überhaupt alle die Arbeiten übernimmt, welche die Dampfmaschine nicht machen kann, da sie nur Kraft ausübt, aber nicht Verstand hat. So werden große Kapitalien verzehrt, viele Menschen gebraucht und mithin ein Kostenaufwand erzeugt, welcher das Produkt vertheuert.

Die zweite Methode besteht darin, dieses Abdrehen der inneren Oberfläche in ein Ausscheuern und Aetzen zu verwandeln. Man füllt die Gefäße mit verdünnter Schwefelsäure, läßt diese eine kurze Zeit auf die sandige Haut des gegossenen Topfes wirken, gießt die Säure in ein anderes Eisengefäß und scheuert das erste mit Sand und Säure, dann mit Sand und Wasser aus, wäscht es hierauf mit heißem Wasser und spült es mit kaltem Wasser ab und übergiebt es sofort dem Emailleur, der das Email mit einem Pinsel aufträgt.

Welchen der beiden Wege, welche, wie man sieht, nur in Beziehung auf die Art die Oberfläche des Eisens zu reinigen von einander abweichen, man auch einschlagen möge, die folgenden Operationen bleiben immer dieselben.

Es muß jedoch ein Email von einer Glasur unterschieden werden. Das erstere kommt unmittelbar auf das Eisen, die andere kommt auf das Email um dasselbe glänzend zu machen.

Das Email besteht aus Sand oder Kiesel, geglüht und auf der Glasurmühle zu Pulver gemahlen; hierzu wird gewöhnlicher Borax gesetzt, beides wird geschmolzen und nun nochmals gestampft, gemahlen und schließlich geschlämmt. Die Verhältnisse in denen man Kiesel und Borax zusammenbringt, sind von der leichteren oder geringeren Schmelzbarkeit abhängig,

welche man dem Email geben will. Es wechselt also zwischen 4 Theilen Quarz und 3 Theilen Borax bis zu 4 Theilen Quarz und einem Theile Borax.

Ist dieser Hauptbestandtheil des Emails fertig, so wird demselben etwas eisenfreier Thon und Feldspath zugesetzt, beides sehr fein gemahlen und geschlämmt, mit dem Quarz vereinigt und mit Wasser zwar zu einer dicken, aber doch mit dem Pinsel streichbaren Masse verrührt, welche nun auf den noch nassen, abgedreheten oder rein geätzten Theil des eisernen Gefäßes aufgetragen wird. Sobald dieses geschehen, empfängt ein anderer Arbeiter das Gefäß, um es mit der Glasur zu überziehen, welches auf trockenem Wege geschieht, indem die Nässe des eben aufgestrichenen Emails als Bindemittel benutzt wird.

Die Glasur besteht aus Feldspath, Natron, Borax und Zinnasche. Auch hier lassen sich die Verhältnisse nicht feststellen, weil sowohl die Schmelzbarkeit des Eisens, als die des darauf liegenden Emails in Betracht gezogen werden muß; je stärker der Zusatz von kohlensaurem und borsaurem Natron, desto leichter schmelzbar wird die Glasur. Das Zinnoxyd dient nur zur Färbung in Weiß.

Die Substanzen der Glasur werden trocken gemahlen und gemengt und so nochmals durchgemahlen. Da Borax und Natron im Wasser löslich sind, kann man die Glasur nicht schlämmen, um das Pulver aber fein genug zu erhalten, siebt man es durch Haartuch und auf die frisch mit Email bestrichenen Gefäße, trägt nun die Glasur durch einen Beutel von Gaze als Staub auf, von welchem man so viel aufpudert, wie auf dem feuchten Email haften will.

Die sämmtlichen Operationen geschehen so schnell hinter einander wie möglich. Es versteht sich von selbst, daß die Emailfarbe sowohl als das Glasurpulver fertig seien, allein das Aetzen, Scheuern, Waschen und Spülen der Gefäße geht unmittelbar hinter einander von Hand zu Hand vor sich und eben so unmittelbar folgt das Bestreichen mit Email und das Bepudern mit Glasur. Hier tritt aber ein Ruhepunkt ein und die so weit behandelten Gefäße kommen anfänglich auf einen Trockenboden, dann in eine heizbare Trockenstube und erst, nachdem hier die dem Anstrich anhaftende Feuchtigkeit verdunstet ist, beginnt man mit dem eigentlichen Verglasen.

Ein großer Ofen wird mit den zu emaillirenden Gefäßen (deren jedes in einer Muffel steht, damit keine Asche, kein Rus dazu komme und die Glasur verunreinige) angefüllt, dann wird langsam geheizt und damit allmählig so weit fortgefahren, bis die Gefäße innerhalb ihrer thönernen Mäntel so weit erhitzt, erglühet sind, daß sich das Email mit ihnen auf

das Innigste verbunden hat und die Glasur darauf zu einer glatten spiegelnden Fläche zerflossen ist.

Man darf die Aufmerksamkeit auf den Vorgang nicht eine Viertelstunde aus den Augen setzen, denn wird die Temperatur zu hoch, so schmilzt das Email nicht mit dem Eisen zusammen, sondern es fließt an den Wänden der Gefäße herab und bedeckt in einer dreifach dicken Schicht den Boden, indeß auf der Seite nur eine nicht mehr schützende Haut übrig bleibt, wird aber wiederum die Temperatur nicht hoch genug gesteigert, so fließt die Glasur und das Email nicht und es findet keine Verbindung mit dem Eisen statt; die schützende Decke springt ab und man hat folglich zu ihrem Zweck untaugliche Gefäße.

Hat man durch zahlreiche Untersuchung einzelner zu Proben bestimmter Gegenstände sich überzeugt, daß nun der rechte Zeitpunkt zur Unterbrechung gekommen sei, so schließt man die Thüren und Zuglöcher des Ofens und läßt denselben sammt seinem Inhalt langsam erkalten, worauf die gut emaillirten Gefäße herausgenommen werden und der Ofen einer neuen Beschickung wartet.

In manchen Fabriken wird der Wohlfeilheit und der leichteren Schmelzbarkeit wegen statt des Zinnoxydes Bleiglätte genommen, dies ist durchaus verwerflich; solche Glasur wird von Säuren, namentlich vom Essig angegriffen und die darin bereiteten sauren Speisen sind geradezu vergiftet.

So wie man eiserne Geschirre emailliren kann, so kann man dieses natürlich auch mit kupfernen und sogar besser, indem Kupfer nicht so leicht schmilzt, als Gußeisen. Ja es ist möglich, ohne alle Fabrikanlagen, für seine Haushaltung ein Paar Dutzend kupferne Töpfe, Tiegel, Kasserollen ꝛc. zu emailliren, was vielleicht dem Gutsbesitzer, welcher nicht täglich nach der Stadt schicken kann, von Wichtigkeit ist. Man pulvert gleiche Theile Flußspath und ungebrannten Gyps, mengt die beiden Substanzen und glühet sie unter stetem Umrühren in einem Tiegel. Nach dem Erkalten verreibt man das Gemenge auf dem Reibestein mit Wasser, als ob man eine Mineralfarbe recht fein vertheilen wolle.

So nun, als dünner Brei wird dieses Emailglas auf die vollkommen blank gescheuerte, innere Oberfläche des Kupfers aufgestrichen und dann getrocknet; nunmehr richtet man sich im Backofen eine Feuerung her, welche das Schmelzen möglich macht, wobei nicht zu vergessen ist, daß jedes Stück in einer Muffel stehen muß; allein dies macht keine Schwierigkeiten, denn die an sich theuren Stücke kann man sehr leicht und billig durch Blumentöpfe ersetzen, die man über die Kochgeschirre stülpt. Dieselben stehen so weit von einander, daß es bequem möglich wird, zwischen sie trockenes Holz zu bringen, was natürlich in ziemlich dünnen Scheiten vorräthig sein muß.

Der Ofen wird langsam geheizt und wenn die sämmtlichen Töpfe in Gluth sind, feuert man noch einmal sehr stark und lebhaft, damit nun nach dem anfänglichen Erglühen die Schmelzung sogleich eintrete und darauf läßt man den Ofen, zugesetzt mit trockenen Steinen, langsam erkalten.

Die Glasur, welche das Kupfer erhalten hat, ist außerordentlich fest und gut, wird von Säuren nicht angegriffen und erträgt sogar die Ungeschicklichkeit der Dienstboten, welche geneigt sind zu glauben, daß Alles, was von Metall ist, nicht zertrümmert werden könne. Püffe und Stöße, wenn sie nicht geradezu Beulen machen, sprengen die Glasur nicht ab. Minder gut, aber auch viel leichter aufzubringen wird dieselbe, wenn man zu der Mischung aus Gyps und Flußspath, nachdem dieselbe geglühet und verrieben worden, ein Zwölftel des Gewichtes von Borax zusetzt, dies ist bekanntlich ein Flußmittel und erleichtert also das Schmelzen des Emails sehr.

Glaskünste.

Wenn das bisher Mitgetheilte sich auf die Fabrikation der Gegenstände aus kieselsaurem Kali im Großen bezieht, Spiegel, Glastafeln, Hohlglas ꝛc. so hat das Folgende doch auch seinen Werth, wenn es schon nur kleine Fabriken oder Werkstätten beschäftigt. Die Gegenstände, welche hier geliefert werden, fordern viel größere Geschicklichkeit der Arbeiter, fordern Mühe und Zeit, sie kosten also bei ihrer Herstellung viel mehr als andere Glasgegenstände, dafür aber sind sie auch selbst in einem Preise, welcher diesen größeren Kosten angemessen ist.

Glasperlen z. B. auf ein kurzes Schnürchen gereiht, im Gewicht so viel betragend, wie der Ring von einem dicken Glasfaden, der um den Hals von Weinflaschen gelegt wird, damit der Stöpsel ihn nicht sprenge, kosten so viel als drei Weinflaschen von gewöhnlicher Größe. So wird ein solcher Fabrikzweig immer lohnend.

Fabrikation der Glasperlen.

Diejenigen, welche zum Stricken und Sticken gebraucht werden, entweder eine Verzierung auf seidenem Grunde oder ein Mosaikgemälde von lauter Perlen (bei denen auch der Grund der Zeichnung aus Perlen besteht) bildend, werden aus dünnen Glasröhren wie Häckerling geschnitten. Zuerst machen die Arbeiter Glasröhren von der verlangten Farbe und Feinheit. Wir haben bereits angegeben wie dies geschieht (S. 57) und die Röhren zu Perlen unterscheiden sich von jenen zu Thermometern nur dadurch, daß sie nicht 30 Fuß, sondern 100 Schritte lang gezogen werden, wodurch sie den erforderlichen geringen Durchmesser erhalten.

Diese dünnen Röhren werden zerschnitten in ganz kurze Stücke, so wie man Häcksel schneidet. In einer Lade mit stählernem Schlusse, an welchem das Häckselmesser herabgeführt wird, um die kurzen Enden Stroh, welche das Häcksel bilden, abzuschneiden, liegen neben einander die dünnen Glasröhren. Der Stahl auf welchem die äußersten Enden aufliegen, ist glashart und so gestaltet, daß die nach außen gekehrte Fläche mit derjenigen, auf welcher die Glasröhren ruhen, einen Winkel bildet, der nicht vollständig ein rechter ist, nicht 90 Grad, sondern 88 Grad mißt, wodurch die obere Kante dieses Stahles zur Schneide für die Glasröhren wird. Ganz auf dieselbe Weise ist das Messer selbst beschaffen, welches in einem Gelenk beweglich, die Glasröhren schneiden soll. Wer die beiden Blätter einer Scheere, da wo sie einander berühren, da wo sie trennen sollen, was zwischen sie kommt, genau betrachtet, wird die Gestalt dieser beiden Theile der Häckselade für Glasröhren im Kleinen vor sich sehen. Das Messer dieser Lade wird aber nicht wie die Scheere an den Ohren durch Daumen und Mittelfinger bewegt, sondern an dem Ende des Scheerenblattes. Da ferner die scharfe Kante nicht nur sehr hart, sondern auch zollbreit ist, wird sie nicht so leicht stumpf wie eine gewöhnliche Scheere.

Die Länge der abzuschneidenden Stücke richtet sich immer nach der Dicke der Glasröhren, genau so lang wie die Röhren breit sind, wird das Stück abgeschnitten. Da hierbei manches Röhrchen gesplittert wird, so muß nach dem Schneiden ein Sieb die Splitter entfernen. Nun sind aber die auf dem Siebe übrig bleibenden regelmäßigen Stücke so scharfkantig, daß sie den Faden, auf welchen sie gereihet werden, durchschneiden; dies kann man natürlich nicht brauchen, demnächst müssen die Perlen **kugelrund** sein, die abgeschnittenen Stücke aber sind **cylindrisch**, sie gleichen dem sogenannten Schmelz, der ganz auf die angegebene Art, nur aus etwas weiteren

Röhren und auch länger (gewöhnlich zwei Durchmesser lang), geschnitten wird. Die Röhren zum Schmelz haben deswegen eine weitere Oeffnung, damit man einen dickeren Faden hindurch ziehen kann, der dann wenigstens nicht so schnell durchschnitten wird, denn es läßt sich die Schärfe ihnen nicht benehmen, ohne sie zugleich an den Kanten zu runden, was man nicht will, da der Schmelz gerade cylindrisch bleiben soll.

Die Perlen aber können ihre Schärfe verlieren, weil sie überhaupt eine andere Form, nämlich die kleiner Kügelchen bekommen und dieses wird bewerkstelligt, indem man dieselben, nachdem sie geschnitten und gesiebt sind, in einen Tiegel bringt, welcher inwendig nicht glasirt ist, sie in glühenden Zustand versetzt und dann wiederholt umrührt, wobei die Ecken weich geworden, sich abrunden. Es liegt dies vollkommen in der Natur der Sache. Wenn ein Gegenstand irgend einer Art von quadratischer Form □ erhitzt wird, so nehmen die Ecken zuerst die Hitze auf und sie sind immer am heißesten bis zu dem Augenblick, wo der Gegenstand schmilzt, da dann allerdings die Temperatur überall gleich ist. In dem Falle befinden sich die Röhrenabschnitte; ihr Längendurchschnitt ist durchaus quadratisch, bis zum Schmelzen läßt man sie aber nicht kommen, folglich können die Kanten zerfließen, indeß die Stücke selbst in ihrer ganzen Masse noch nicht die Temperatur des Schmelzpunktes erreicht haben. Das Abrunden wird aber durch das fleißige Umrühren sehr befördert und lange bevor sie zerfließen könnten, haben sie die verlangte Form erhalten. Sie werden nun ausgeschöpft und abgekühlt; der leer gewordene Hafen wird aber sogleich zur Erweichung und Abrundung einer neuen Quantität solcher Abschnitzel benutzt.

Diese Manier wurde bis vor kurzem noch in Venedig befolgt, jetzt ist auch dort ein besseres Verfahren durch deutsche Arbeiter eingeführt. Diese, überall wegen ihrer Geschicklichkeit so gesucht, wie wegen ihrer Schüchternheit, Blödigkeit, Bescheidenheit mißachtet (um nicht zu sagen verachtet), haben auch dorthin die deutschen Erfindungen gebracht und man rundet die Perlen nun in Cylindern von Eisen, welche um ihre Axe gedreht werden, indeß sie in Rothglühhitze sind. Die Perlen fallen hier, wie die Bohnen in einer Kaffeetrommel, fortwährend über einander und runden sich so ab; da dieses aber ohne Rührvorrichtung lediglich durch ihr eigenes Gewicht geschehen muß, so müssen sie heißer gemacht werden und in diesem Falle würden sie natürlich an einander kleben, der ganze Satz wäre somit verdorben; deshalb pulvert man weißen Pfeifenthon und Holzkohlen mit einander unter Mahlsteinen und mit diesem gemengten Pulver bringt man die Schmelzstückchen in die eisernen Cylinder, um sie darin zu Perlen zu runden.

Auf diese Weise geschieht es leicht, schnell und gefahrlos für das Produkt. Der Thon, welcher sich hin und wieder an das Glas setzt und die

Perlen dadurch matt macht, wird zwischen zweien, mit Flanell bezogenen und mit Kreide bestreueten Brettern leicht abgerieben.

Hatten die Glasröhren nicht alle gleiche Dicke, so sind auch die Perlen von verschiedener Größe, allein in der Regel vermeidet man dies; es sind schlechte Fabriken, welche des gedachten Umstandes wegen die fertigen Perlen durch Siebe sortiren müssen.

Eine sehr viel höher geschätzte, aber auch viel theurer bezahlte Gattung nennen die Franzosen Perles à la lume. Dieselben werden eine jede einzeln gemacht; ein dünnes Stängelchen Glas wird an der Gebläselampe erweicht, ausgezogen und der Faden wird ein- oder zweimal um einen Draht gewickelt und zusammen geschmolzen. Es ist begreiflich, daß die Arbeit sehr mühsam ist, wenn der Arbeiter auch in einer Minute dreißig Stück machen kann, müssen sie doch wenigstens fünfmal so theuer sein, als die andern; der Vortheil, den diese Art der Verfertigung gewährt, warum die Damen sie also für ihre Arbeiten den andern vorziehen, ist nicht schwer einzusehen. Dieselben bestehen aus einem Cylinder, welcher um eine Axe gewickelt ist, daher sind durchaus keine Kanten da und der feinste Seidenfaden wird nicht durchschnitten; dies kann man nicht von allen auf die gewöhnliche Art gemachten Perlen sagen und eine einzige unter tausenden genügt, die Mühe des Aufziehens aller tausend zu vernichten.

Die größeren Perlen, welche in allen Farben, z. B. als falsche Granaten, zu haben sind und zu Halsbändern für Kinder, in Süddeutschland in zehn bis zwölf Schnüren flach neben einander als Halsschmuck (Nuster, sprich Nuschter) für Dienstboten, Bauermädchen und Frauen in unzähligen Exemplaren zu sehen sind, werden im Ganzen ebenso verfertigt, wie oben angegeben worden, nur von stärkeren Glasröhren, ein Achtel- bis ein Sechstelzoll im Durchmesser, also auch eben so lang. Nachdem sie jedoch die Operation der Anschmelzung durchgemacht, werden sie nun noch brillantirt, d. h. sie werden jede einzeln auf ein Stäbchen gekittet und darauf an der Schmirgelscheibe eckig geschliffen und polirt, so daß sie bei schöner Farbe wirklich für Granaten gehalten werden können. Der wunderliche Geschmack der Bauern fordert jedoch nicht allein das schöne Roth dieses Edelsteins, sondern noch hundert andere Schattirungen von den fünf übrigen Farben, ja man bildet mit diesen nebst Weiß und Schwarz eine solche Menge von Abstufungen, daß darin nicht nur alle möglichen, sondern auch alle unmöglichen Edelsteine eingeschlossen sind.

Schwer wird es begreiflich, wie fünfzig solcher mit zwanzig Facetten versehene Perlen für einen Neugroschen, nicht etwa gemacht, sondern fern von den Fabrikorten verkauft werden können. Glasarbeiter und Schleifer sollen davon leben; der Fabrikant will seinen Gewinn daran haben, der

Krämer, der Kurzwaarenhändler gleichfalls, Verpackung und Fracht ruhen auch darauf, und bei aller Wohlfeilheit muß doch ein Gewinn davon abfallen, sonst würde man die Sachen nicht fabriciren und nicht damit handeln.

Ein Gegenstand von viel größerer Bedeutung waren in früheren Zeiten diejenigen Glasperlen, welche die ächten Perlen nachahmten, sie waren damals auch so theuer, daß nur reiche Leute, nur solche, die wohl ächte Perlen hätten bezahlen können, sie kauften. Jetzt allerdings sind sie spottwohlfeil, aber sie werden auch so schlecht gemacht, daß sie Niemand mehr täuschen.

Ein Drechsler, Namens Jaquin, soll beim Kochen von Leim aus Fischschuppen beobachtet haben, daß der schillernde Ueberzug, welcher namentlich den Weißfischen (Cyprinus alburnus) das glänzende, perlmutterartige Ansehn giebt, durch Wasser ausgezogen werden könne. Er strich diesen Auszug auf ein Stückchen Glas und beim Antrocknen zeigte sich der farbige Perlglanz sowohl auf der freien Seite, als auf der, wo der Ueberzug an dem Glase haftete. Dieses brachte ihn auf den Gedanken, hohle Glaskügelchen damit zu überziehen und da sie täuschend den Perlen gleich sahen, daraus Halsbänder und sonstigen Damenschmuck zu machen, wodurch er ein reicher Mann wurde. Eine seltene Ausnahme von der Regel, welche die Erfinder selbst der wichtigsten Sachen gewöhnlich im Elend umkommen läßt, indeß ihre Nachfolger oft erst in der zweiten Generation das Feld abernten, was jene bebaut.

Die unächten Perlen wurden um das Jahr 1656 erfunden und damals und überhaupt wohl noch bis zum Anfange des achtzehnten Jahrhunderts mit diesem Perlmutterglanz entweder inwendig oder auswendig überzogen und nach dem Trocknen mit Wachs gefüllt, sie wurden und werden noch vor der Glasbläserlampe aus feinen Röhrchen geformt, dann mit dem Schillerstoff überzogen und endlich nicht mit Wachs, sondern mit gebleichtem Schellack gefüllt. Hierdurch werden sie so hart, daß man, wenn auch nicht gerade mit dem Absatz eines Dragonerstiefels, so doch jedenfalls mit einem Damenschuh darauf treten kann, ohne daß sie zerbrechen.

Alle diese Perlen verrathen ihren Ursprung von dem Blasetisch durch die beiden Ansätze des Röhrchens, aus welchem sie geblasen sind, daher schleift man diese ab, wenn man damit täuschen will. Die Bohrung wird durch einen heißen Draht gemacht. Solche Perlen von der Größe, daß man sie für ächt halten kann, ohne den Besitzer einer heillosen Verschwendung zu zeihen, kosten noch jetzt 3 Thaler die einfache Schnur, die gewöhnlichen allerdings nur den neunzigsten Theil davon; diese haben aber auch keinen Perlmutter-

glanz und ihre Glasansätze sind auch nicht abgeschliffen, sie sind lediglich mit weißem Wachs gefüllt.

Eben solche Perlen, nur von farbigem Glase oder mit farbigem Wachs inwendig überlaufen (nicht gefüllt) und bis zur Größe einer tüchtigen Haselnuß, waren ein wichtiger Handelsartikel für die Inseln des großen Oceans und für die Küstenländer von Afrika; man tauschte dafür Elephantenzähne, Goldkörner, Waffen, Früchte, Schlachtthiere, Kleidungsstücke, Muscheln, Perlen ein und machte glänzende Geschäfte, jetzt hat „die Cultur, die alle Welt bedeckt," sich auch schon nach Hinterindien, nach den Sundainseln und Polynesien erstreckt; die Leute verkaufen ihre Streitäxte, Bogen und Pfeile ꝛc. nicht mehr für bunte Glaskorallen, sie wollen spanische Dollars haben und wissen sehr gut, daß man für einen solchen den Halsschmuck für eine ganze Dorfschaft kaufen kann.

Glasgespinnste.

Wenn ein dünnes Glasstäbchen glühend gemacht und vor der Lampe in die Länge gezogen wird, so kann man daraus einen sehr dünnen Faden spinnen, haspeln vielmehr, denn nur dieses geschieht wirklich; der Faden wird nicht gedreht, gesponnen, er ist in dem geschmolzenen Glasklümpchen am Ende der Stange vorhanden und wird nur herausgezogen.

Der Anfang wird auf ein metallenes Rad von ein bis zwei Fuß Durchmesser gebracht und dann wird dieses Rad, der Haspel, welcher eine flache Bahn hat, gedreht; je schneller dieses geschieht, desto feiner ist der Faden. Die Glasstange, deren vorderes Ende immer glühend erhalten wird, giebt unendliche Längen her.

Bei mäßiger Stärke haben zwar die Fäden viel Elasticität, sie lassen sich flechten, zu Schleifen biegen, allein wenn man ihnen zu viel bietet, brechen sie doch; nicht so, wenn die Feinheit des Fadens auf das Aeußerste getrieben wird, dann ist derselbe viel zarter, als der einfache Coconfaden der Seidenraupe, dann bricht der Faden nicht mehr; man kann ihn allerdings zerreißen, denn er ist zart und schwach, allein man kann ihn durch Biegen und Zusammenkneifen nicht brechen; man kann zwanzig solcher Fäden um den Finger schlagen und sie dann zusammendrücken, wie man Papier knifft oder falzt, man kann einen einzelnen Faden in einen Knoten ziehen, als ob es Seide wäre, der Faden bricht nicht.

In diesem durch die außerordentliche Feinheit bedingten Zustande kann man die Fäden durch den Webestuhl zu schönen, glänzenden Zeugen vereinigen. Es ist schwer faßlich, wie es möglich sei, daß die zarten Fäden das Aufspannen als Aufzug oder das Spulen und das Einschießen mittelst des Weberschiffchens aushalten, allein es ist eine Thatsache und von Dingen, welche wirklich sind, läßt sich nicht läugnen, daß sie möglich sind. Der Verf. hat seidene Tapeten, Zeuge mit Gold und Silber im prachtvollsten Damastgewebe gesehen, in Händen gehabt, bei denen eben dieses Gold oder Silber, in schönen Mustern die ganze Breite des Zeuges einnehmend, nur Glasgespinnst war. Der Fond, der Grund des Zeuges war Seide, der Einschlag Leinen, denn ganz von Glas läßt sich kein Zeug weben, weil es zu wenig Widerstand leisten würde, aber die schmückende glänzende Decke von der prächtigsten Wirkung, war Glas und nichts weiter, das Glas nicht etwa mit Seide verbunden, auf sie geheftet, geklebt, sondern als selbstständiger Faden verwebt, ein Meisterstück der Technik und keineswegs eine werthlose Spielerei, sondern eine Arbeit durch die Haltbarkeit der Farbe und den Glanz des Goldes, der nicht verblindet, von keinem anderen Stoffe zu ersetzen. Als Sophaüberzug würde solch ein Damast vielleicht nicht brauchbar sein, für Tapeten aber unübertrefflich und ebenso für Kleider vornehmer Damen, welche besonders auf theure Preise sehen und nicht danach fragen, ob das Kleid, zu welchem eine Elle 7 Thaler kostet, öfter als zweimal getragen werden könne.

Noch ist also der Preis einer allgemeineren Verbreitung entgegen, die Zeuge, welche der Verf. gesehen, stellten sich von 5 bis auf 8 Thaler die Elle; es sind also vorläufig nur Tapeten für ein Königsschloß, allein da so intellectuelle Männer wie Olivi, Bouillon und besonders Dubus sich damit beschäftigen und es ihnen gelungen ist, die kostbaren Damaste auf Jaquardstühlen zu weben, so unterliegt es keinem Zweifel, daß mit der ferneren Ausbildung der Arbeit auch der Preis derselben so weit sinken wird, wie es dem wohlfeilen Material angemessen ist.

Reticulirte Gläser.

Zu den schönsten Arbeiten der Venetianer gehören die Gläser, welche von einer besonderen Gattung derselben, sämmtlich den oben angegebenen Namen tragen. Das Netzgespinnst, welches einige derselben zeigen, ist

nämlich durchaus nicht Erforderniß, es ist nur eine von den vielen Arten von Verzierungen, welche auf oder in solchen kostbaren Gläsern angebracht werden.

Die am allgemeinsten verbreitete Art der Verzierung besteht in einem kleinen zarten Netz (Reticulum) von farbigen Fäden innerhalb der durchsichtigen Glasmassen. In der Regel kann man sich gar keine Vorstellung davon machen, wie dieses reticulirte Glas gebildet worden; bei einigem Nachdenken müßte man wohl darauf kommen, doch wollen wir das Verfahren beschreiben.

Das erste Erforderniß sind dünne Stäbchen von farbigem oder von weißem Beinglas, von undurchsichtigem Glase. Man wickelt drei, sechs, zehn, kurz so viel man will, solcher Stäbchen, an dem Arbeitsloch des Ofens weich gemacht, auf einen Dorn von Glas ganz kurz zusammen, doch so, daß die Stäbchen einander unter sich nicht berühren. Nun taucht man dieses Gespinnst mit sammt dem Glasstift, worauf es gewickelt ist, in die durchsichtige Glasmasse und wiederholt dieses bis man des Glases genug über das Gespinnst gefangen und nun zieht man den Klumpen aus, wodurch sich die kurz gewickelte Spirale in eine längere, gestreckte verwandelt, indem sowohl die farbigen Glasfäden, als auch der Dorn, worauf sie gewickelt waren, erweicht worden ist.

Nimmt man statt des Glasdornes einen solchen von Thon zum Aufwickeln dieser Fäden und taucht man denselben nun in die Glasmasse, so kann man denselben herausziehen, da an dem Thon das Glas nicht haftet, und man hat nun eine in Glas eingeschlossene drei- oder mehrfache Spirale, welche über einen leeren Raum gewickelt scheint. Natürlich wird diese Spirale eben so beliebig ausgezogen, wie die vorige.

Man macht sie auch wohl sehr fein und dünn, legt dann vier, fünf und mehr fertige, ausgezogene Spiralen neben einander, heftet sie durch Glastropfen zusammen, überzieht sie nun mit durchsichtigem Glase und dreht sie darauf sämmtlich um ihre Längenaxe; so erhält man eine größere Spirale aus bunten Stäben, deren jeder einzelne selbst eine Spirale aus feinen Stäbchen ist.

Um einen Becher auf diese Weise zu verzieren, nimmt der Glasbläser mit der Pfeife einen Klumpen Glas aus dem Hafen, formt ihn und bläst ihn in etwas auf. Sein Gehülfe legt an den Schooß des künftigen Glases oder Bechers die erforderliche Anzahl farbiger oder weißer Stäbchen, welche sowohl an der glühenden Glaskugel haften, als sich auch schnell erweichen und so gelegt und gebogen werden, wie der Geschmack des Bildners es haben will. Mit einzelnen Tropfen Glas werden die Stäbchen in der ihnen gegebenen Lage befestigt, dann wird alles in den Hafen ge-

taucht und mit Glas überfangen, nunmehr aber wird der Becher fertig gemacht als wäre er von gewöhnlichem Krystallglase; er wird geblasen, geschwenkt, geformt, abgeschnitten, an das Nabeleisen gebracht um mit der Mündung in den Ofen gehalten und ausgebogen zu werden; durch alle diese Operationen läuft die Spirale oder das Netz von Spiralen mit, ganz klein nur gebildet, dann aber mit der übrigen weichen Glasmasse erweicht, sich wieder ausdehnend.

Auf der Kunstsammlung des Berliner Museums befinden sich die köstlichsten Sachen dieser Art, große Schüsseln von einer Elle Durchmesser eben so verziert und genau auf dieselbe Weise gemacht wie ein Becher oder wie der Stengelfuß eines Weinglases.

Sehr sinnreich wird die gleichmäßige Vertheilung von Luftbläschen zu einer bestimmten Zeichnung hervorgebracht. Man faßt zwanzig, dreißig, auch mehr Stäbchen von farblosem, durchsichtigem Glase an einem Ende durch einen Glastropfen zusammen und läßt ihre anderen Enden, jedes vom anderen etwa einen Viertelzoll weit abstehen, wodurch sich eine Art Trichter bildet.

Dieses Gerippe wird erweicht und daran gedreht, so daß sich eine vielfache kegelförmige Spirale bildet. Ein zweiter Kegel wird genau ebenso gemacht, aber schließlich entweder n i c h t gedreht oder e n t g e g e n g e s e t z t gedreht. Nun steckt man beide Kegel an einander, heftet sie zusammen und nimmt sie auf das Nabeleisen oder das Blaserohr, je nachdem man ein Hohlglas oder sonst etwas formen will.

Jetzt in die flüssige Masse getaucht, überzieht sich alles mit einem durchsichtigen Glase, welches mit den doppelten Spiralkegeln zusammenschmilzt, diese also verschwinden ganz und gar; nicht so aber die kleinen Luftbläschen, welche in den unzähligen Kreuzungspunkten der beiden Glasgewebe, die man in einander gesteckt hatte, eben so regelmäßig vertheilt sind, als diese Berührungspunkte selbst.

Diese Bläschen kommen nun in der Glasmasse zum Vorschein und geben sowohl eine allerliebste Erscheinung, als sie zugleich dem menschlichen Verstande ein schwer zu lösendes Räthsel geben, da man gar nicht begreifen kann, wie dieselben in so regelmäßig laufenden Spiral-Linien sich um einen Mittelpunkt reihen, nicht begreifen kann, wie der Glasbläser es bewerkstelligt hat sie nach einer gewissen Schablone und in einer regelmäßig wachsenden Ausdehnung zu ordnen; die Bläschen nämlich sind in der Mitte kleiner als an der Peripherie und wachsen von innen nach außen ganz regelmäßig.

Der Beschauer sieht den Mechanismus nicht, durch welchen alles dies entstanden; er nimmt die mit der übrigen Glasmasse gänzlich verschmolzenen

Spiralen der Stäbchen nicht wahr, an deren, in regelmäßigen Linien fortlaufenden, Berührungspunkten Luftbläschen haften geblieben sind, welche die Glasmasse beim Ueberfangen nicht vertrieben hat, welche an sich kleiner nach der Mitte, größer nach dem Umfange hin, doch durch die Glühhitze des geschmolzenen Glases sich so ausgedehnt haben, daß sie das Zehnfache des Volumens angenommen, welches sie z. B. gezeigt hätten, wenn man die Glasspirale in kaltes Wasser getaucht haben würde.

So wie wir die Sache jetzt kennen, löst sich alles ganz einfach auf, die große Schwierigkeit der Arbeit verschwindet, geht über in ein sehr einfaches technisches Verfahren.

Um nichts schwieriger sind die sonstigen Verzierungen innerhalb des Krystallglases. Man will den oberflächlichen Anblick einer Blume nachahmen; um leicht verständlich zu sein, wollen wir ein ganz einfaches Beispiel nehmen, das Vergißmeinnicht. Man stellt um ein Stängelchen von gelbem, undurchsichtigem Glase fünf dergleichen von himmelblauem Glase und taucht diese fußlangen sechs Stäbchen in durchsichtiges Glas. Mittelst eines guten Diamantsplitters werden nun von Achtelzoll zu Achtelzoll Schnitte um die Stange gemacht und so kleine Stücke davon getrennt, deren jedes ein Vergißmeinnicht darstellt.

Man sieht wohl, wie auf dieselbe Weise hunderte von verschiedenen, einfachen (nicht gefüllten) Blumen dargestellt werden können; die Narzisse, der Oleander, das Tausendschönchen, die Camille ꝛc. ꝛc. fordern lediglich, daß die Stäbchen von weißem, gelbem, rothem Glase nicht rund, sondern länglich und einfach spitz oder abgerundet dreieckig seien. Um grüne Blätter zu bilden, formt man Stangen von grünem Glase so, daß ihr Querdurchschnitt die Gestalt eines Blattes hat, und aus solchen Abschnitten werden dann die Blumen nebst ihren Blättern zusammen geheftet und dann mit Krystallglas überzogen.

Die Kunst, alle diese Verzierungen zu bilden, war verloren; Niemand verstand mehr die reticulirten Gläser oder die Millefiori wie man sie in Italien nannte, zu machen; es hatten die noch vorhandenen einen um so größeren Werth als Antiquitäten, weil sie im Falle eines Verlustes nicht mehr zu ersetzen waren, bis in den zwanziger Jahren Pohl in Berlin die Kunst, über welche selbst nicht einmal mehr traditionelle Angaben vorhanden waren, nicht einmal mehr ein „man sagt, es sei so und so gemacht worden," von Neuem erfand. Es schien dem berühmten Geheimrath Beuth, der sich sonst viel Verdienst um die Industrie Preußens erworben, die Erfindung nicht wichtig genug, um sie zu unterstützen; der Erfinder wandte sich deshalb nach Frankreich, wo man ihm sein Geheimniß theuer genug abkaufte und jährlich gehen jetzt wenigstens hundertmal größere Summen

für die zierlichen Arbeiten nach Frankreich, als damals der Erfinder beanspruchte, um sein Unternehmen hier zu Land ins Leben zu rufen.

Reticulirte Teller, Schüsseln, Fruchtschalen, Bowlen und Gläser, bunt verzierte Pokale, Briefbeschwerer, Nippes ꝛc. kommen in unglaublicher Menge aus den bevorzugten Glashütten, welche sich haben patentiren lassen, hier an und werden massenhaft gekauft. Kaum giebt es auch etwas Zierlicheres, für den Nipptisch Geeigneteres, als diese bewundernswürdig ausgeführten Spielereien, welche an Schönheit der Farben, des Krystallglases, der Regelmäßigkeit des Netzwerkes, welche an geschmackvoller Anordnung aller Einzelnheiten die alten venetianischen Sachen so weit übertreffen, daß man sie auf den ersten Blick unterscheiden kann. Es bleibt den Sammlern, um den Werth ihrer Sammlungen nicht sinken zu lassen, nichts übrig, als zu behaupten, daß gerade in der Geschmacklosigkeit und Dürftigkeit der Muster, in der Mangelhaftigkeit der Ausführung, in dem schlechteren Glase u. s. w. der Beweis der Echtheit dieser durch ihr Alter ehrwürdigen Raritäten zu finden sei und daß sie gerade darum und dadurch unendlich schön wären, wie ja auch unter den Hunden die Affenpinscher, die häßlichsten, um so höher geschätzt werden, je häßlicher sie sind. Menschennatur!

Aventuringlas.

Es giebt eine bräunlich gefärbte Quarzgattung (auch röthlich und hyacinthroth), welche im Innern unzählige zarte Goldflitterchen von eckiger, meistens aber ganz unregelmäßiger Gestalt enthält. Die Färbung rührt von der Beimischung irgend eines Metalloxydes her; Eisen, Kupfer, Mangan, einzeln oder durch einander in verschiedenen Verhältnissen, machen mit der Kieselsäure ein mehr oder minder lebhaft und schön gefärbtes Glas, die Goldflimmern aber sind mechanischen Ursprungs, entweder Beimengungen von sehr kleinen Glimmerblättchen, oder es sind mannigfaltig vertheilte Risse und Sprünge, welche das Licht wie von einer Spiegelfläche reflektiren und durch die Quarzmasse gefärbt, in's Auge zurück gelangen lassen.

Man kann nicht sagen, daß dies ein Edelstein wäre, allein er hat bei schöner Farbe und reichlicher, gleichmäßiger Vertheilung der Goldflimmern ein so bestechendes Ansehn, daß man ihn zu großen Ringsteinen oder in Platten geschnitten nnd polirt, zu Dosen und ähnlichen Gegenständen ver-

arbeitet, ziemlich theuer und wenigstens so gut wie den Carneol bezahlt, der auch kein Edelstein ist und doch einen nicht ganz geringen Werth hat.

Diesen flimmernden, gefärbten Bergkrystall machte man sonst in Murano (Venedig) täuschend nach, jetzt hat sich diese Kunst auch weiter verbreitet; wie die Musen aus ihren früheren Sitzen durch die Barbaren vertrieben worden, so haben die Flüchtigen sich nun in der Heimath der Barbaren niedergelassen, in Gallien und Germanien, wo sie und alle die schönen beglückenden, das Leben erheiternden Künste mit Liebe gepflegt werden. Italien hat stehen bleiben wollen, das geht nicht, das Wollen allein ist schon ein Rückschritt; die Welt aber schreitet vorwärts und wer nicht mit will, versinkt in die Barbarei, deren er die anderen bezüchtigt. Seit Venedig einen Tizian gesehn und große Spiegel gegossen, glaubte es genug für die Kunst gethan zu haben, sowie die anderen Städte Italiens auch abschlossen mit ihren vor 300 Jahren verstorbenen Malern, Dichtern und Bildhauern.

Indeß sind diese Künste und mit ihnen auch die ehemals in Italien blühende Industrie nach Deutschland gewandert und die „deutschen Stierköpfe" haben die italiänischen Hohlköpfe weit hinter sich gelassen. Wir wollen nicht von unseren Malern, Bildhauern, Architekten, Componisten, Dichtern reden, weil sie nicht in den Bereich unseres Gegenstandes gehören, allein wir dürfen wohl sagen, daß unsere industrieellen Unternehmungen nicht nur an Großartigkeit bei weitem alles übertreffen, was die Italiäner jemals derartiges gehabt, sondern daß die Leistungen unserer Fabriken eine Vollkommenheit erreicht haben, zu welcher die italiänischen sich niemals, selbst nicht zur Zeit der höchsten Blüthe derselben, empor geschwungen. Wann wäre aus der berühmtesten Glasfabrik Italiens, eben der von Venedig, ein Stück hervorgegangen, wie sie seit fünfzig Jahren auf jeder Glashütte Schlesiens und Böhmens fabricirt werden und wie sie von Jahr zu Jahr in stets zunehmender Schönheit und Vollkommenheit in den Handel gelangen? Hier ist überall Fortschritt, indessen dort auf den Stillstand ein elendes Verkommen eingetreten ist. So ist es mit den emailartigen Malereien auf dem weißen Ueberfangglas, so mit den Spiegeln, den nachgeahmten Perlen, dem Achatglas, welches auf das Täuschendste alle verschiedenen Varietäten desselben bis zum Bandachat und zum noch schwieriger darzustellenden Fortificationsachat wiedergiebt, so mit den übrigen nachgeahmten Edelsteinen und so auch mit dem Aventuringlas.

Die Venetianer, welche dasselbe machten, hielten die Bereitung sehr geheim, verbreiteten darüber allerlei Unwahrheiten, unter anderen, es werde dargestellt, indem man zerstoßenen Goldglimmer in das leicht gefärbte Glas einschmelze, welches an sich eine völlig andere Erscheinung giebt, oder sie

sagten, es sei wirklich echtes Gold, in kleinen Plättchen im Glase verbreitet und so kam es, daß sie sich in ihren eigenen Lügen verfingen; der einzige, der das Geheimniß der Verfertigung der Millefiori kannte, starb, and man konnte diese Gläser nicht mehr machen; der einzige, welcher den Aventurin und die übrigen Halb- und Ganzedelsteine nachzuahmen verstand, wurde krank und starb und die Fabrikation dieser Gegenstände mußte aufgegeben werden.

Als der Vorrath erschöpft war, begnügten sich die Italiäner damit, zu sagen, dergleichen kann nicht mehr gemacht werden; da aber die Nachfrage sich mehrte und man die sich nicht vermehrenden Produkte dieser Art von Jahr zu Jahr theurer bezahlte, griff die deutsche Industrie den Gegenstand auf und lernte so die Spiegel machen, welche die venetianischen weit übertreffen an Größe und Schönheit (Neustadt a. d. Dosse, nur geschlagen durch das wohlfeilere, aber auch grünliche belgische Natronglas), so die reticulirten Gläser, so der künstliche Achat und so auch das Aventuringlas. Daß es kein Geheimniß mehr, thut der Sache durchaus keinen Schaden, sondern bringt nur täglich neue und schönere Waaren auf den Markt, mit denen die alten, wenn sie nicht eben durch ihr Alter Raritäten wären, sich durchaus nicht messen könnten.

Das Aventuringlas soll hart sein, es soll einen Edelstein vorstellen; darum ist Kieselsäure das über alles weit vorwiegende. Damit die Kieselsäure aber doch geschmolzen werden könne, setzt man zu 70 bis 75 Procent derselben 8 Procent Natron und eben so viel Kalk; ferner der Farbe willen Eisenoxyd und Kupferoxyd, des letzteren mehr als erforderlich, denn man will nicht dunkel gefärbtes Glas dadurch erzielen, man will durch lange anhaltende Hitze einen Theil des Kupfers reduciren, wozu die Kohle der Flamme, des offenen Feuers thätig mitwirkt. Die Reduction bewirkt die Ausscheidung des Kupfers in feinen Blättchen, welche die erste Anlage zu den Octaedern zu sein scheinen, in denen das Kupfer (die anderen Metalle auch) krystallisirt; diese sehr zarten, glänzenden Flächen ganz reinen Kupfers werfen das darauf fallende Licht zurück und geben dem Glase das Ansehn, was der echte Aventurin durch seine Spaltflächen, durch seine kleinen Sprünge hat. In Deutschland und Frankreich wird derselbe in mehreren Glasfabriken gefertigt und von so außerordentlicher Schönheit, daß der echte wirklich dadurch übertroffen erscheint; man braucht deshalb auch nicht mehr blos Ringsteine davon zu schneiden, sondern man schleift Schalen, kleine Urnen, Vasen, Muscheln daraus, schneidet Platten davon und verwendet sie zu Schmuckkästchen, Untersätzen von zierlichen Broncearbeiten u. s. w., kurz man hat ein äußerst schönes Material gewonnen, um allerlei kostbare

und zierliche Spielereien, Nippes und dergleichen mehr daraus anzufertigen, woran es denn auch die deutsche und französische Industrie in keiner Weise hat fehlen lassen.

Incrustirtes Glas.

Dieses reihet sich eigentlich unmittelbar an das Millefiorglas an, denn auch dort sind die darin enthaltenen Netzgeflechte, Blumen oder sonstigen Gegenstände gerade so eingeschlossen, wie bei demjenigen, was wir demnächst beschreiben wollen. Die Bezeichnung „Incrustation" ist aber nur für diese letztere Abart üblich, obwohl für diese so wenig passend als für jene; man könnte mit gleichem Rechte die Insekten, welche im Bernstein gefunden werden, incrustirt nennen. Solche Blumen, die man in den Karlsbader Sprudel hängt, werden es nach einigen Stunden, auf ihnen lagert sich eine Kruste ab.

Die atmosphärische Luft haftet an allen Körpern, mit denen sie in Berührung ist, auf eine hartnäckige, schwer zu begreifende und schwer zu beseitigende Weise. Ein benetzter Gegenstand ist viel leichter von der Flüssigkeit zu reinigen als ein trockner Gegenstand selbst unter Wasser von der auch unsichtbar noch an ihm haftenden Luft. Man bemerkt dieses sehr deutlich bei der Erhitzung einer durchsichtigen Flüssigkeit in einem Kessel. Es bilden sich zuerst an dem von der Flamme berührten Boden kleine glänzende Bläschen, welche sich nach und nach loslösen und bis an die Oberfläche steigen. Dieses ist atmosphärische Luft. Wären die Bläschen Dampf, so würden sie von der darüber stehenden Flüssigkeit verschlungen werden, sobald sie sich von dem Gefäß ablösen; das ungehinderte Durchstreichen der ganzen Flüssigkeitsmasse durch solche Blasen erfolgt erst zuletzt, man nennt dieses „Kochen". Die Blasen sind aber nicht Luft, sondern Dampf und sie werden nicht verschlungen, weil die Flüssigkeit überall die Temperatur des Kochpunktes hat.

Rauhigkeit der Oberfläche macht das Anhaften der Luft noch stärker; der Thautropfen auf der Oberfläche eines Blattes haftend, silberglänzend und völlig kugelrund, nicht flach ausgebreitet, wird getragen durch die Luft zwischen dem Thautropfen und dem Blatt. Aehnliche Bemerkungen kann man bei einiger Aufmerksamkeit hundertfältig machen, und ähnliche Beobachtungen waren es, welche den Besitzer einer Glasfabrik in Schlesien ver-

anlaßten, zu versuchen, ob sich dieses Anhaften von Luft nicht allein unter dem Wassertropfen, sondern auch unter einem Glastropfen zeige und aus diesem kleinen Experiment entwickelte sich die schöne Kunst der Glasincrustationen.

Man sieht häufig in Pokalen von besonders dicker Glasmasse, in schön geschliffenen starken Vasen die aus Silber geprägten Bildnisse berühmter Männer, oder auch andere Zeichnungen, Kränze, Blumen u. s. w., immer in der Art wie man sie aus Silber prägen oder treiben kann, eingeschlossen. Der Glashändler wird Niemand damit anführen wollen, der Trödler aber oder der Antiquitäten- und Raritätenkrämer macht dem Käufer mit wichtiger Miene weiß, das sei Walter Scott's Bildniß, nach dem Leben in Silber getrieben und eingeschmolzen; das Glas sei trotz dessen sehr billig, es koste nur fünf Thaler, d. h. fünfmal so viel als in der renommirtesten Glashandlung.

Der Silberwerth käme dabei übrigens gar nicht in Betracht, er würde nicht ein Zwölftel Thaler betragen; allein dasjenige was den Anblick des Silbers, wenn es weiß gesotten ist, auf das Täuschendste nachahmt, das ist Luft, eingeschlossen zwischen einem Gyps- oder Thonabdruck und dem darüber ausgebreiteten Glase, und was so schön aussieht und wovon man zu glauben geneigt ist, daß es eine äußerst schwierige Operation fordere, wird auf die allereinfachste Art gemacht.

Ganz eisenfreier, weißer Thon oder fein gemahlener Gyps wird mit Wasser angefeuchtet, in die Form gedrückt und getrocknet. Das Portrait oder die frei schwebende Statue, das Blumenbouquet, der Kranz, die Trophäe, das Wappen, was es irgend sei, das in dem Glase angebracht werden soll, ist auf eine ganz glatte Kupferplatte entweder gravirt oder geprägt. Die Vertiefungen werden mit der Thonmasse gefüllt und alles Uebrige wird von der glatten Tafel durch einen Hornspatel (wie derjenige ist, mit welchem die Maler die Farben von der Palette entfernen) abgenommen, so daß nur dasjenige übrig ist, was gleich der schwarzen Farbe bei einem Kupferstich in den geprägten oder geschnittenen Vertiefungen sitzen bleibt. Auch eine Form von Gyps genügt, sie ist viel billiger herzustellen und thut dieselben Dienste.

Wenn die eingetragene Masse halb getrocknet ist, läßt sie sich ganz leicht ablösen; Thon besonders schwindet beim Trocknen und fällt beim Umkehren der Form von selbst heraus, so daß man, wenn die abgeformten Gegenstände sehr zart sind, behutsam sein muß, weil sie sonst zerbrechen.

Das Einbringen in die Glasmasse geschieht so, daß man eine vorgewärmte Metallschüssel von der Größe des Medaillons, in welchem die Abbildung erscheinen soll, zur Hälfte mit Krystallglas füllt, darauf den Thon-

oder Gypsabdruck legt, eindrückt, und dann das Schüsselchen mit derselben Glasmasse voll gießt. Dies alles geschieht so schnell hintereinander, daß die beiden Portionen Glas, welche man in die Metallform unter und über die Gypsverzierung gebracht hat, sich noch vereinigen; um indessen der Sache gewiß zu sein, bringt der Glasmacher die Kupferform mit sammt ihrem Inhalt in eine glühende Muffel und läßt die Incrustation, d. h. das durchsichtige Glas nochmals in Fluß kommen, dann wird der Pokal, die Vase oder sonst derjenige Gegenstand, auf welchem das Medaillon angebracht werden soll, im glühenden Zustande auf das flüssige Glas in dem Kupferschälchen gelegt, worauf sofort eine Vereinigung und auch sehr schnell eine Erstarrung erfolgt und der Pokal nun in den Kühlofen gelangt.

Nachdem hier das Glas die erforderliche Zeit gestanden und die gewünschte Zähigkeit erlangt hat, kann dasselbe geschliffen und polirt werden und es gewährt dann den schönen Anblick, von welchem oben gesprochen.

Vergolden und Versilbern des Glases.

Es ist zum Theil dieser Gegenstand bereits bei Belegung der Spiegel durch Silber statt durch Zinn berührt worden, hier aber handelt es sich darum, die äußere Fläche der Versilberung zur Anschauung zu bringen, nicht wie beim Spiegel die innere. Die Versilberung ist zwar versucht worden, macht sich jedoch durchaus nicht schön; ein anderes ist es mit der Vergoldung, welche zu den geschmackvollsten und effectreichsten Verzierungen angewendet werden kann.

Eine durchaus verwerfliche Methode ist das Aufkleben des Goldes durch Kopalfirniß, welchen man sehr dünn auf den zu vergoldenden Gegenstand und in demjenigen Muster der Zeichnung mit dem Pinsel aufträgt, welche man als Verzierung anwenden will. Der Firniß muß trocknen, wenn dieses so weit geschehen ist, daß der Finger nicht mehr daran haftet, so drückt man echtes Blattgold auf die Firnißzeichnung und reibt mit Baumwolle das nicht haftende fort. Es begreift sich leicht, daß diese Vergoldung noch viel schlechter als die Buchbinder-Vergoldung ist; bei dieser letzteren hat doch wenigstens ein heißer Stempel die Befestigung einigermaßen gesichert und das Gold liegt vertieft, bei solcher Glasvergoldung durch Firniß liegt dieselbe im Gegentheil erhöht und sie haftet so leicht, daß beim

ersten Abwaschen mit heißem Wasser dieselbe bis auf die letzte Spur verschwindet; man könnte also höchstens die Umgebung eines auf Glas gemalten Portraits in dieser Weise vergolden, vorausgesetzt, daß dieses Glas selbst wieder unter Glas und Rahmen kommt.

Die einzige richtige Art ist die des Einbrennens und da diese Methode ganz leicht ist, so muß man sich eigentlich fragen, warum denn irgend eine andere angewendet wird.

Gold von Dukaten (Louisd'orgold ist zu stark legirt) wird in Königswasser aufgelöst und aus dieser Auflösung durch Zusatz von kohlensaurem Kali oder von Eisenvitriol niedergeschlagen.

Das so gefällte Gold bildet ein braunes, überaus zartes Pulver, das sorgfältig ausgewaschen, getrocknet, mit Borax als Flußmittel zusammengerieben und dann mit Terpentin zu einem Pigment auf einer matt geschliffenen Glasplatte vermahlen wird.

Dieses ist die Substanz, mit welcher die echte Feuervergoldung vorgenommen wird. Mittelst eines Pinsels trägt man das metallische Gold auf das Glas, trocknet die Malerei und bringt sie dann in eine Muffel, in welcher das Glas ohne vom Feuer berührt zu werden, bis zum anfangenden Glühen erhitzt wird.

Bei dieser Temperatur schmilzt das mit einem Flußmittel versetzte Gold mit dem Glase zusammen; wenn nach vieljährigem Gebrauch das Gold sich abgenutzt hat, so sieht man an der Stelle, wo es gesessen, das Glas matt geschliffen; dies rührt von der Schmelzung desselben mit dem Golde und dem Flußmittel her und ist der Grund, warum so vergoldete Sachen, falls man mit dem Golde nicht gar zu sparsam gewesen ist, so vortrefflich halten.

Die neuesten Arbeiten dieser Art sind allerdings nicht so gut, weil sie wohlfeil sein sollen, daß man sie aber nicht mehr so gut machen könne wie sonst, ist eine durchaus irrige Ansicht.

Die aus der Muffel kommende Vergoldung sieht bräunlichgelb, matt, völlig unscheinbar aus, die schöne Farbe bekommt sie erst durch Abwaschen mit einer Säure, welche die Spuren von Oxyd hinweg nimmt, durch die das Gold seiner Schönheit beraubt wird. Nachdem diese Farbe wieder hergestellt worden, polirt man dasselbe entweder nach einer vorgelegten Zeichnung, da dann glänzende Muster auf mattem Grunde entstehen, oder man polirt die ganze Vergoldung, in welchem Falle sie gewöhnlich nur mehr oder minder breite Bänder um das Glas her bildet. Der Glanz wird lediglich durch Reiben mit einem sehr schön polirten Achat oder Blutstein oder Stahl hervorgebracht; das matte, rauhe Gold wird durch den harten Körper eben und glatt gedrückt. Es ist nicht eine Arbeit wie bei dem Spiegel, wo erst grob, dann fein geschliffen, dann aber mit so zarten

und doch so harten Substanzen immer feiner und noch feiner geschliffen wird, daß zuletzt das Glas so glatt ist wie der auf dieselbe Art behandelte Achat oder Polirstahl, sondern es ist lediglich ein Zusammendrücken der an sich lockeren und rauhen Oberfläche zu einer dichteren Fläche von der durch diesen Druck die Erhabenheiten verschwinden, ohne daß etwas weggenommen wird. Der polirte Spiegel verliert etwas von seiner Masse, das polirte Gold nicht.

Die Versilberung bewerkstelligt man genau auf dieselbe Weise, nur wird das Silber nicht in Königswasser, sondern in Salpetersäure aufgelöst und es wird durch Kupfer daraus gefällt, worauf man es zu einer Farbe verreibt wie das Gold. Als Bindemittel dient Terpentin, wie bereits gesagt, oder arabischer Gummi. In der Hitze verflüchtigt sich der Terpentin oder verbrennt, verkohlt der Gummi.

Die Verkupferung des Glases kann für chemische Geräthe von Wichtigkeit sein, gläserne Retorten, Abdampfschalen, Kolben, Probirgläschen 2c., welche man häufig unmittelbar dem Feuer aussetzen muß, zerspringen leicht; sie werden vollständig geschützt durch einen Kupferüberzug, den man auf galvanischem Wege sehr leicht erhält, allein wenn er so gemacht wird wie er aus französischen Werkstätten zu uns kommt und wie höchst sonderbarer Weise sogar einige Lehrbücher der technischen Chemie es lehren, ist derselbe nicht nur seinem Zwecke keineswegs entsprechend, sondern sogar gänzlich demselben zuwider laufend. Man soll das Glas mit einem Firniß überziehen, hierauf nach dem Trocknen Graphit einreiben und nun die galvanische Verkupferung vornehmen.

Wenn man diesen Weg einschlägt, so hat man zwischen Kupfer und Glas eine fettige oder harzige Substanz, welche durch Erhitzung zersetzt wird, Dämpfe, Gase bildet und so eine Trennung des Kupfers von dem Glase veranlaßt, was sehr bald zur Zerstörung des Apparates führt.

Der erste metallische Ueberzug muß ganz ohne ein Bindemittel für das Metall hergestellt werden, indem man z. B. Kupferbronce mit Borax und Terpentin zu einer äußerst zarten Farbe anreibt, mit dieser das Glas bis zu derjenigen Stelle, bis zu welcher es überkupfert werden soll, bestreicht und nun in einer Muffel glühet, wodurch das Terpentin verflüchtigt, das Metall aber mit dem Glase verbunden wird.

Auf diesen Kupferüberzug schlägt man nun das Kupfer durch Galvanismus nieder und erhält dadurch einen fest am Glase haftenden, nicht durch ein Zwischenmittel davon getrennten Ueberzug, dessen Stärke von der Zeit abhängt, während welcher man das Glasgefäß, der Einwirknng des galvanischen Stromes, innerhalb der Kupferauflösung ausgesetzt läßt.

Ohne Anwendung einer vorherigen Glühung innerhalb eines Muffelofens läßt sich ein metallischer Anflug auf Glas (behufs der nachherigen galvanischen Verkupferung) noch sehr gut geben, wenn man dasselbe Verfahren anwendet, welches in diesen Blättern bereits gegeben ist, um eine silberne Spiegelbelegung hervor zu bringen (S. 136); das Gefäß zur Aufnahme der Silberlösung muß aus Guttapercha bestehen und das Glas, welches versilbert werden soll, muß mit Weingeist abgewaschen und abgewischt, aber noch feucht in die Silberlösung gebracht werden (wiewohl keine Weingeisttropfen daran haften dürfen).

So schlägt sich auf der Fläche des Glases, so weit dieselbe in die Lösung eintaucht, ein blanker Silberüberzug nieder, der die nach innen gekehrte Seite des Glasgefäßes zu einem schönen Spiegel macht. Die äußere Seite ist matt und wird bei längerem Verweilen in der Lösung grau, ja beinahe schwarz. Dieser Ueberzug besteht auch aus reducirtem Silber in sehr feiner Vertheilung, er haftet jedoch nicht an dem Glase und muß mit destillirtem Wasser abgespült werden. Um einen Spiegel zu bilden, gestattet man die Ablagerung; um nur einen metallischen Anflug zu haben, auf welchem das galvanische Kupfer sich niederschlagen soll, treibt man die vorhergehende Versilberung niemals so weit.

Der erhaltene Kupferüberzug hat, wenn er langsam genug gemacht worden ist, eine große Zähigkeit, schützt das Glas (die Retorte, den Kolben) vollkommen gegen das Zerspringen durch plötzliche Erhitzung (indem die Erhitzung durch den Ueberzug abgehalten nicht plötzlich eintritt) und gewährt so, namentlich für alle in kleinerem Maßstabe über der Berzeliuslampe ausgeführten chemischen Operationen, die größte Sicherheit.

Thonerde.

Wir haben bereits die Alkalien Kali und Natron, wir haben die alkalischen Erden (Kalk ꝛc.) als Metalloxyde kennen gelernt; es wird uns nicht wundern, auch die Thonerde als solches ansprechen und einen Kochtopf oder einen Ofen oder ein vierstöckiges Haus als ein Kunstgebilde aus dem Erze eines Metalles, des Aluminiums ansehen zu müssen.

Ist das Erz des Calciummetalles schon sehr häufig auf der Oberfläche der Erde verbreitet, so ist es das Erz des Aluminiums kaum weniger. Der Thon, der Kaolin oder die Porzellanerde sind nichts anderes als solches Erz und der neuesten Zeit ist es gelungen, das Metall dieses Erzes in großen Mengen darzustellen, nachdem Wöhler dasselbe entdeckt, die Gewinnung aus der Thonerde gelehrt hat. Der Gegenwart gebührt hierin nur der Ruhm, die Ausscheidung des Aluminiums in größeren Mengen möglich gemacht zu haben.

Um von dem Bekannten auszugehen und zum Unbekannten folgerecht vorzuschreiten, müssen wir mit dem sehr zusammengesetzten Erze oder einer Vermengung desselben mit anderen Substanzen, müssen wir mit dem Lehm, dem Töpferthon beginnen, zur eigentlichen Thonerde, dem Aluminiumoxyd, übergehen und dann versuchen, aus diesem Oxyd das Metall zu scheiden.

Der Thon, von seiner Bildsamkeit im feuchten Zustande „plastischer Thon" genannt, ist ein Produkt der Zersetzung verschiedener Mineralien, namentlich des Feldspathes, des Porzellanspathes, des Granites und des Porphyrs, welche einen beträchtlichen Antheil Feldspath einschließen.

Die Feldspathe bilden eine große Gruppe von weit verbreiteten Gesteinen, welche entweder für sich oder als Gemengtheile anderer Bergarten vorkommen. Die Feldspathe bestehen aus gleichen Theilen kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali oder Natron, deshalb man auch Kalifeldspath und Natronfeldspath unterscheidet, wiewohl sich dieses Kennzeichen keineswegs streng festhalten läßt, indem der Natronfeldspath (Albit) immer Kali und der Kalifeldspath (Orthoklas) immer Natron enthält; nur überwiegend und vorwaltend ist das eine oder das andere.

Der gewöhnliche Feldspath ist schwach durchscheinend, fleischroth, aber auch grau von Farbe, eine besonders schöne Varietät kommt in der Schweiz vor, sie wird Adolar genannt und ist ganz weiß. Wenn der Adolar in blauem und grünem Farbenspiel abwechselt, weiß ist, aber den Perlmutterschimmer hat, so heißt er Mondstein, mit gelbglänzenden Punkten durchsetzt, wird er Sonnenstein genannt und wird als Schmuckstein benutzt. Noch viel lebhafter und feuriger als die schönste Perlmuschelschale aber in deren

Farben glänzend, ist der Feldspath, den man von seinem Fundorte „Labrador" nennt.

Sehr rein ist der Thon enthalten in dem Porzellanspath, aus dessen Verwitterung der farblose Porzellanthon entsteht, der unter dem Namen Kaolin zuerst aus China nach Europa gebracht, dann aber auch an vielen Punkten Europas gefunden wurde. Hier hat dieser magere, doch immer noch bildsame Thon den Namen Kaolin abgelegt und den passenderen Porzellanthon erhalten. Man findet denselben in bedeutenden Mulden bei Halle (Morl), bei Meißen (Sedlitz), bei Passau, in Ungarn, in Siebenbürgen, in Frankreich, in England, in Finnland u. s. w. und hat folglich die kostspielige Ueberführung desselben von China oder Japan hierher längst aufgeben dürfen.

Am allerreinsten findet man die Thonerde in den sehr geschätzten Edelsteinen Saphir und Rubin, auch der orientalische Topas ist reine Thonerde, wenn man die höchst geringfügige Menge von Kobaltoxyd, welche den Saphir blau färbt und die Spur von Chrom oder Eisen, wodurch die beiden anderen gelb und roth werden, in Abrechnung bringt. Auch der Corund ist nichts anderes als krystallisirte Thonerde, wie die drei oben genannten Edelsteine. Der Schmirgel ist derselbe Stoff, nur unreiner. Die Härte dieser reinen, kieselfreien Thonerde-Krystalle ist so groß, daß sie nicht nur den gehärteten indischen Stahl (Woods) angreifen, sondern zur Politur aller anderen Edelsteine, den Diamant ausgenommen, angewendet werden können.

Thon ist aber nicht Thonerde, sondern ein kieselsaures Salz derselben. Niemand wird zwar den Thon ein Salz nennen, wenn aber der Begriff „Salz" so festgestellt wird, daß es eine Verbindung irgend eines Oxydes mit irgend einer Säure sei (abgesehen von den Haloidsalzen), so ist kieselsaures Aluminiumoxyd so gut ein Salz, wie salpetersaures Silberoxyd. Diese kieselsaure Thonerde ist es, was wir im reinsten Zustande als Porzellanthon, etwas weniger rein als Pfeifenthon, als Fayencethon kennen, und was im Töpferthon nur durch irgend ein Metalloxyd (meistens Eisen) verunreinigt ist, daher die hiervon freien Thone nach dem Brennen weiß bleiben, indeß die unreinen gelb, oder hell- oder dunkelroth werden.

Der ganz weiße Thon ist meistentheils an seinen Fundorten entstanden, indem eine Feldspathmasse von besonderer Reinheit zerbröckelte und verwitterte, daher ist seine Masse auch gewöhnlich beschränkt. Das Lager bei Schneeberg in Sachsen, von welchem früher die Porzellanmanufaktur in Meißen gespeist wurde, ist abgebaut, man findet dort keinen Thon mehr und wenn sich nicht glücklicher Weise bei Sedlitz ein neues Lager von ähnlicher Reinheit gefunden hätte, so würde die berühmte Manufaktur vielleicht haben eingehen müssen, wenigstens hätte sie mit viel geringerem Vortheil

gearbeitet, denn ein weiter Transport macht Kosten. Zugleich giebt uns diese Erschöpfung aber auch ein Bild von der wirklichen Geringfügigkeit des Lagers, eine Porzellanmanufaktur ist ja nicht wie eine Ziegelei, welche jährlich 3 Millionen Ziegel liefert, die Zahl der Stücke ist vielleicht 30,000 und jedes Stück wiegt nicht zehn Pfund, sondern durchschnittlich nicht 5 Loth, und dennoch wurde der Vorrath erschöpft, er kann also nicht groß gewesen sein.

Ein anderes ist es mit dem Thon, der nicht in Nestern, sondern in Lagern vorkommt; dieser kann gewöhnlich durch die Arbeiten der Menschen nicht erschöpft werden, denn er ist nicht entstanden durch Verwitterung eines Felsblockes von bestimmtem, begrenztem Umfange, sondern er ist zusammengespült und geschwemmt von der Oberfläche ganzer Gebirge, herabgetragen in die Ebenen, niedergelassen in oft sehr weit ausgedehnte Mulden und hat so eine Verbreitung und Mächtigkeit gewonnen, welche ihn Jahrtausende lang den Angriffen der Menschen trotzen läßt.

Der Thon ist nicht auflöslich im Wasser, aber er ist sehr leicht vertheilbar darin, ist leicht darin schwebend zu erhalten, so lange er bewegt ist, nur aus dem ganz ruhigen Wasser lagert er sich bald ab. Was die großen Ströme, Weichsel, Elbe, Rhein, Donau, trübe macht und gelb färbt, ist der Thon, nur zum geringsten Theile sehr feiner Sand. Dieser wird auf dem Bette der Ströme fortgeschoben und gewälzt und gelangt in immer zarteren Körnchen zuletzt als zwischen den Fingern kaum fühlbarer Formsand in das Meer, was aber die Trübung hergiebt, ist der Thon und diese Eigenschaft im Wasser zu schweben wird trefflich benutzt, um ihn vollkommen fein, plastisch, frei von allen Körnern, frei von jeder Spur von Sand zu erhalten; man schlämmt ihn.

Da der Thon in Lagern und Schichten nicht das Produkt der Zersetzung *eines* Steines, sondern *sehr vieler* Steine ist, so erklärt sich daraus sehr einfach seine vielfältige Verunreinigung mit anderen Mineralstoffen, so z. B. mit kieselsaurem *Kalk*, mit Eisenoxyd u. s. w. Ist die Menge dieser dem Thone (kieselsaure Thonerde) fremden Stoffe gering, so kann derselbe sehr wohl zu Fayence, zu minder feinem Porzellan, zu Pfeifen, oder wenigstens zu Porzellan*kapseln* verbraucht werden und er erhält dieser Verwendung enfsprechende Bezeichnungen, Pfeifenthon, Kapselthon rc. Dergleichen nicht vollkommen, aber doch sehr reine Thone findet man zu Filehne in Westpreußen, bei Berlin, bei Bennstadt und Salzminden (preußische Provinz Sachsen) zu Hubertsburg im Königreich Sachsen, zu Vallendar und in der Nähe von Cöln in Rheinpreußen, zu Groß-Almerode in Kurhessen, ferner an mehreren Orten in England und in Frankreich.

Sind dagegen die Quantitäten von verunreinigenden Oxyden größer,

so daß der Thon davon bläulich oder gelblich gefärbt wird, so wird derselbe Töpferthon genannt und dann ist von seinen Fundorten nicht mehr die Rede, denn er wird beinahe überall gefunden; noch allgemeiner verbreitet ist der mit Sand vermischte Thon, der Lehm, welcher nur noch zu Ziegeln angewendet werden kann, und ist er gar mit kohlensaurem Kalk vermengt, so ist er selbst hierzu nicht mehr brauchbar. Ziegel, aus solchem Thon gebrannt, zerspringen durch Benetzung, indem eingeschlossene Kalkbröckel dadurch gelöscht und die Steine, besonders Dachsteine, auseinander getrieben werden.

Solcher Lehm oder Thon hat aber einen hohen Werth für die Landwirthschaft und wer Kräfte genug hat, um kalkhaltigen Thon in einer nur zolldicken Schicht auf den schlechtesten sandigen Boden auszubreiten, wird denselben zu einem trefflichen tragbaren Acker umgestalten, allerdings fordert ein Morgen 2000 Kubikfuß Lehm, d. h. wenigstens 100 wohlbeladene Fuhren, indessen der Erfolg ist auch ein sehr sicherer.

Wenn der Antheil von kohlensaurem Kalk in dem Thon stärker wird, so erhält dieses Gemenge den Namen Mergel, ein für die Landwirthschaft noch werthvolleres Produkt.

Reine Thonerde.

Um sich diese zu verschaffen, könnte man sich zwar an die Edelsteine Saphir, Rubin, Topas wenden, allein man würde dieselbe nur in sehr geringer Menge und zu sehr theurem Preise erhalten, man stellt sie daher aus einem sehr allgemein verbreiteten Doppelsalz aus schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali, aus dem Alaun dar.

Um diesen vollkommen zu reinigen, sucht man die klarsten und besten Stücke aus, löst sie in destillirtem Wasser auf, wobei die darin möglicher Weise enthaltenen geringen Mengen Eisenoxyd, welche den Alaun verunreinigen, ungelöst zurückbleiben, die filtrirte Lösung wird abgedampft und zum Umkrystallisiren gebracht, der so gewonnene Alaun ist zwar weniger groß von Krystallen, aber frei von allen fremden Körpern.

Dieser gereinigte Alaun wird in kochendem Wasser aufgelöst und der Lösung so lange kohlensaures Natron oder kohlensaures Kali zugesetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. In mäßiger Wärme läßt man die basisch-schwefelsaure Thonerde sich völlig zersetzen, welche durch das kohlensaure Alkali niedergeschlagen worden ist und dann wäscht man sie sorgfältig aus. Der Niederschlag ist sehr umfangreich, das Auflösungsmittel, aus welchem er gefällt worden, wird abgegossen und viel destillirtes Wasser zu dem Rest

gethan, nach dem abermaligen Absetzen der weißen Masse wird das Wasser abgegossen und neues aufgefüllt und dieses so lange wiederholt, bis das Waschwasser keine Spur von alkalischer oder saurer Wirkung mehr hat.

Der Niederschlag ist Thonerde in feuchtem (auch wenn er trocken erscheint, noch wasserhaltigem) Zustande, er ist also ein Thonerdehydrat, allein dieses Hydrat ist keineswegs vollkommen rein, es enthält trotz der sorgfältigsten Waschung immer noch Spuren des Alkalis, wodurch es gefällt worden, deshalb löst man dasselbe in Salzsäure auf und schlägt es aus dieser Lösung abermals nieder, indem man die Salzsäure durch ein Alkali sättigt, welches eine große Verwandtschaft dazu hat, nämlich durch Ammoniak, womit sich die Salzsäure sehr rasch verbindet. Um die Salzsäure aber ganz zu entfernen, muß Ammoniak im Ueberschuß zugesetzt werden.

Die vorher angegebene Operation des Auswaschens muß nun mit gleicher Sorgfalt wiederholt werden; dann hat man endlich ganz reines Thonerdehydrat, welches gallertartig und halb durchsichtig, äußerliche Aehnlichkeit mit Stärkekleister hat. Läßt man dasselbe bei gewöhnlicher Lufttemperatur trocknen, so bekommt es Risse und Sprünge und sieht dann aus wie getrockneter Gummi, geschieht das Verjagen des Wassers aber durch starken Frost, so bildet das Thonerdehydrat ein feines weißes Pulver, welches indessen, wie trocken es auch scheint, doch immer wasserhaltig ist, wie auch sein Name andeutet.

Die einmal getrocknete Thonerde, das Aluminiumoxyd, welches nicht mehr mit anderen Substanzen verbunden, ist im Wasser vollständig unauflöslich, auch in Mineralwassern, welche reich mit Kohlensäure geschwängert sind, dagegen ist dieses Hydrat in Säuren und in Alkalilaugen leicht löslich.

Aus dem Hydrat wird durch starkes, anhaltendes Glühen wasserfreie Thonerde; sie zeigt sich dann als weißes erdiges Pulver. Bei nur mäßigem Erhitzen verliert sie ihr Hydratwasser nicht und ist überdies so stark hygroskopisch, daß man kaum im Stande ist eine Portion derselben genau zu wägen, weil sie immerfort Wasser anzieht, also immerfort ihr Gewicht verändert; ist sie aber in einem Porzellanofen geglühet, so verliert sie die Eigenschaft Wasser anzuziehen gänzlich, dann aber ist sie auch der Löslichkeit beinahe gar nicht mehr zugänglich, es scheint, als haben die stärksten Säuren und Laugen ihre Wirkung verloren, nur concentrirte Salzsäure wirkt noch, wiewohl auch in sehr geringem Grade darauf.

Das stärkste Feuer, welches unsere Gebläseöfen hervorbringen, schmilzt die Thonerde nicht, vor dem Knallgasgebläse aber gehen kleine Antheile zu einer durchsichtigen, farblosen Glasperle zusammen. Wenn die zum Schmelzen zu bringende Quantität vorher mit einer geringen Menge von

chromsaurem Kali befeuchtet worden, so hat der entstehende Glasfluß ganz die prächtige Farbe des orientalischen Rubins und da dieser Edelstein selbst nichts weiter ist, als reine Thonerde, so ist der nachgemachte dem ächten an Werth vollkommen gleich; er ist auch eben so hart, vorläufig aber auch noch theurer als der ächte und er kann auch nicht in größeren Stücken gewonnen werden, indem theils die Knallgasflamme nicht gestattet große Massen darin zu schmelzen, theils kein Körper bekannt ist, den man als Schmelztiegel für die Thonerde anwenden könnte, alles schmilzt leichter als diese Erde.

Krystallisirt und sehr rein kann man das Thonerdehydrat auf folgende Art erhalten. Nachdem man dasselbe soeben frisch gefällt hat, übergießt man es mit einer Auflösung von Aetzkali, welche sich damit sofort verbindet, man wendet jedoch nur so viel an, daß die Thonerde noch immer im Ueberschuß bleibt. Wenn man nun diese Auflösung von Thonerde in Aetzkali filtrirt und in gut verschlossenen Glasgefäßen längere Zeit ruhig stehen läßt, so setzen sich an den Wänden weiße Krystalle ab (nicht glasartig durchsichtig, sondern weiß wie Kreide, sie sind selbst an den Kanten und Ecken nur schwach durchscheinend), diese weißen Krystalle sind ein reines Thonerdehydrat, welches 33 Procent Wasser enthält. Die Natur hat ein ganz ähnliches oder vielmehr gleiches Hydrat gebildet, den Gibbsit, welcher ganz dieselbe chemische Zusammensetzung hat, wie diese künstlichen Krystalle, nämlich $Al_2\,O_3\,3HO$.

Die Thonerde, welche als Hydrat im gallertähnlichen Zustande erzeugt wird, hat eine große Neigung, sich mit organischen Stoffen zu verbinden; wenn dergleichen z. B. im Wasser aufgelöst zu der Thonerde kommen, so schlägt diese sofort die organischen Substanzen nieder und verbindet sie mit sich, wodurch sie auch sofort ihr reinliches weißes Ansehn verliert. Dasselbe geschieht mit Farbestoffen, die Thonerde nimmt dieselben begierig auf und bildet diejenigen Farbemittel, welche man „Lack" nennt, Krapplack, Karminlack, wovon wir beim Alaun und dessen Verwendung das Nöthige sagen werden.

Umgekehrt hat die Thonerde eine nur sehr schwache Verwandtschaft zu Säuren, geht zwar mit denselben Verbindungen ein, um Salze zu bilden, wird aber aus diesen sehr leicht ausgeschieden, von anderen Basen (Oxyden) sehr leicht vertrieben oder deplacirt, wie die neuere Chemie zu sagen pflegt. Die Thonerde ist eine so schwache Base, daß ihre Salze durchweg sauer reagiren, ja eine so schwache, daß es gar nicht eines anderen mit der Säure verwandteren Körpers bedarf, um sie von der Säure zu trennen, sondern daß eine geringe Erwärmung, ja selbst schon die bloße Flächenanziehung genügt, um die Trennung der Base von der mit ihr ver-

bundenen Säure zu veranlassen. Deshalb bedient man sich mit so großem Vortheil der Thonerde-Verbindungen zu sogenannten Beizen (welche aber nicht beizen sollen) in der Färberei und Zeugdruckerei.

Wegen dieser schwachen Verwandtschaft ihrerseits, fordert diese Base Säuren, welche starke Verwandtschaften haben und verbindet sich mit den schwachen Säuren (Kohlensäure z. B.) entweder gar nicht, oder nur so leicht und oberflächlich, daß die Verbindung durch die geringste Veranlassung von selbst zerfällt; es giebt keine kohlensaure Thonerde wie es kohlensaure Kalkerde giebt.

Aus ihren Salzen wird die Thonerde, wie sich von selbst versteht, durch Kali und Natron gefällt (dieses geschieht auch bei viel kräftigeren Verbindungen als die der Thonerde sind), aber sehr bemerkenswerth ist, daß die gallertartige Masse (Thonerdehydrat), welche durch diese Alkalien gefällt wird, aus den Lösungen der Thonerdsalze von eben diesen Alkalien wieder aufgelöst wird, sobald man sie im Ueberschuß zusetzt. Wenn man solche alkalische Lösung kocht, selbst nachdem sie mit Wasser verdünnt ist, so folgt doch kein Niederschlag; es ist hier eine Aehnlichkeit mit dem Kiesel, welcher sich auch mit den Alkalien sehr fest verbindet und eben darum eine Säure genannt wird (Kieselsäure). Vielleicht betrachtet man in kurzer Zeit das Oxyd des Aluminium-Metalles wie das Oxyd des Silicium als eine Säure und sagt nicht mehr „Thonerde“, sondern „Thonsäure“ wie man „Kieselsäure“ sagt, statt des früher gebräuchlichen „Kieselerde“.

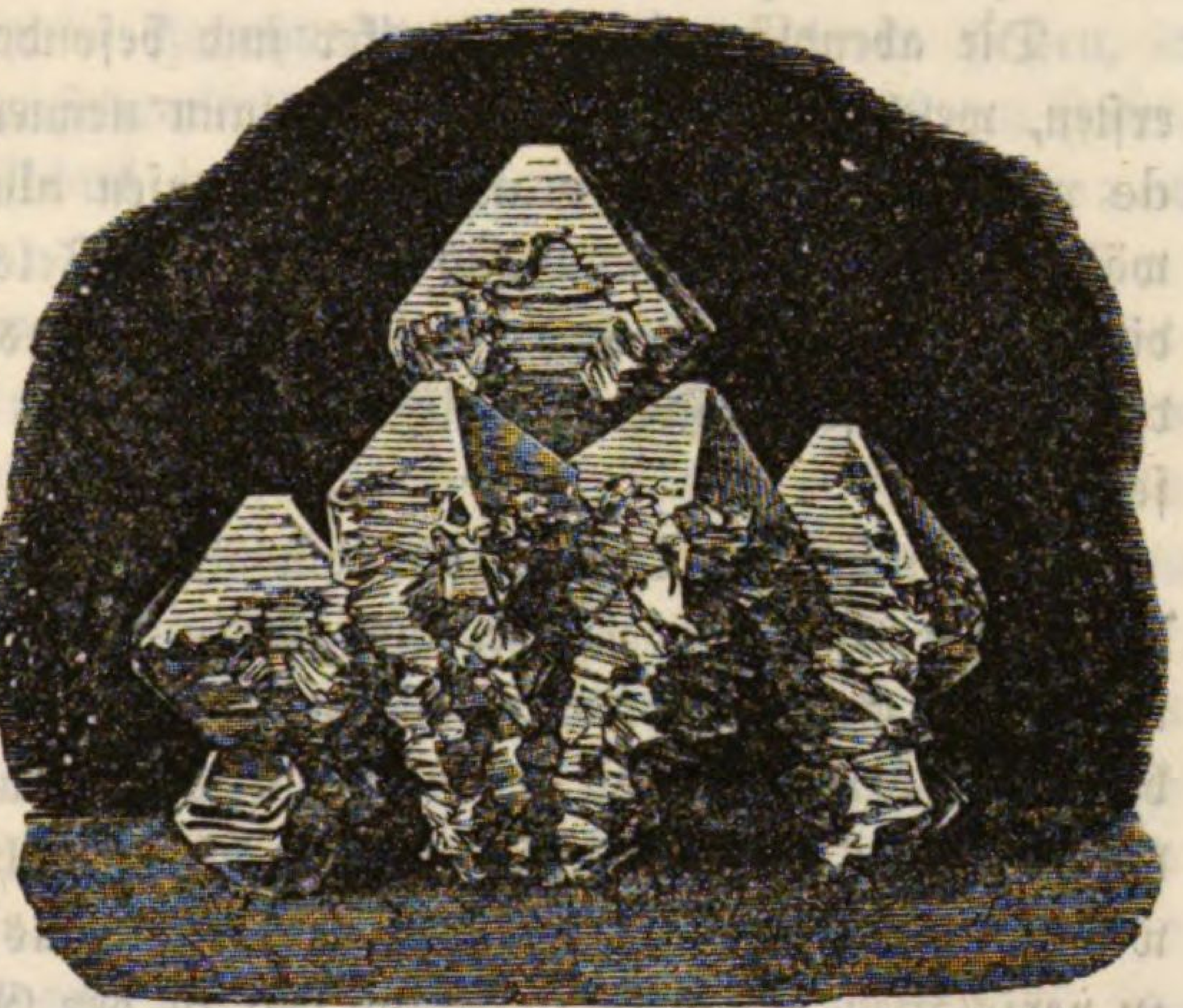
Aber nicht blos die reinen, ätzenden Alkalien fällen die Thonerde, sondern auch die kohlensauren thun dasselbe.

Alaun.

Wenn man Thonerdehydrat mit schwefelsaurem Kali versetzt und dazu Schwefelsäure thut, so giebt die daraus entstandene Lösung ein Doppelsalz, welches nach dem Abdampfen der Flüssigkeit in octaedrischen Krystallen anschießt und mitunter sehr schöne Gruppen bildet, wie die nächstfolgende Figur zeigt, welche seit einigen Jahren die Runde durch alle Lehrbücher der Chemie macht. Es ist diese Gruppe nichts weiter als eine Anhäufung von Alaun-Krystallen, welche so groß und zehnmal größer und zwanzigmal kleiner in allen Alaunsiedereien vorkommen. Natürlich wird es keinem Techniker einfallen, schwefelsaure Kalithonerde auf diese Weise darzustellen, der Chemiker muß aber fragen, wie würde in der einfachsten Weise dieser oder jener Körper entstehen, wenn die Elemente da wären und in diesem Falle müßte man das Obige antworten.

Der Alaun kommt im Mineralreiche vielfach verbreitet vor, theils in Gesteinen und Erdarten, aus denen man ihn durch Auslaugen und nachherigem Krystallisiren erhält, theils fertig als Anflug, als Ausschlag verwitterter Gesteine; natürlicher Alaun. Er ist ein zu wichtiges Material für manchen Zweig der Technik sowohl, wie für die Medicin, als daß er nicht schon längst hätte bekannt sein sollen; nur sind die Nachrichten, die wir darüber von den Schriftstellern des klassischen Zeitalters (ein wunderlicher Ausdruck, wenn man ihn auf etwas anderes bezieht als auf die Künste, da es wohl kein Zeitalter giebt, welches weniger klassisch (musterhaft) ist, als gerade dasjenige, was man vorzugsweise so bezeichnet, das Zeitalter der Blüthe der Griechen und später der Römer) erhalten, so unbestimmt und verwirrt, daß man daraus sehr deutlich wahrnimmt, daß sie selbst darüber gar nicht im Reinen waren.

Fig. 726.



Plinius nennt „alumen" und Dioskorides nennt „Stypteria" eine Reihe verschiedener Salze, welche mit dem natürlichen Alaun anfangen und mit dem Eisenvitriol aufhören, denn alle Salze, welche den zusammenziehenden Geschmack hatten, (der beim Alaun mit einiger Süßigkeit verbunden ist) hießen ihnen „styptische", doch kannten sie den wirklichen Alaun unzweifelhaft, denn sie brauchten ein Salz dieses Namens zur Färberei, gerade wie wir den Alaun brauchen und sie beschreiben auch die Eigenschaften, welche wir daran kennen, wissen, daß er gebrannt werden kann, daß er alsdann eine schneeweiße, lockere Masse bildet, sie kannten auch die Mischung aus Alaun und Eisenvitriol, welche wir Federalaun oder Haarsalz nennen, aber sie verwechseln und vermischen jenen wirklichen Alaun nicht allein mit diesem Federalaun, sondern auch noch mit gar nicht verwandten, d. h. gar nicht Thonerde enthaltenden Salzen und so kommt erst durch die arabischen Aerzte einiges Licht in die Sache.

Einer der berühmtesten derselben, Geber, der im achten Jahrhundert unserer Zeitrechnung lebte, ist mit dem Alaun, der Entwässerung desselben durch Glühen und mit den medicinischen Wirkungen bekannt gewesen; er

nennt einen „Eisalaun“, der bei Rocha am Euphrat (wahrscheinlich Edessa, welches noch jetzt manchmal Rocha genannt wird) bereitet wird, er lehrt denselben durch Auflösen und Umkrystallisiren zu reinigen, allein auch er spricht von mehreren Alaungattungen und nennt auch den Federalaun darunter (alumen plumosum).

Die abendländischen Chemiker und besonders die Alchymisten, sind die ersten, welche dasjenige, was wir Alaun nennen, mit dem Namen alumen de rocca bezeichnen, woraus die Franzosen alun de roche gemacht haben, während es nicht Alaun aus Stein, aus Fels sagen soll, sondern einfach die Stadt Rocca (Rocha) bezeichnet, also „aus Rocca“. Dergleichen Verdrehungen und Mißverständnisse begegnen den Franzosen und Engländern sehr häufig.

Als nun der Orient sich vom Abendlande trennte durch den Verfall der beiden römischen Reiche, als nachher die riesigste Religionsumwälzung, welche die Erde erlebt durch Mahomed und seine Nachfolger, einen furchtbaren Eroberungs- und Vertilgungskrieg heraufbeschwor und aller gewerbliche Verkehr, aller Handel in's Stocken gerieth, mußte man suchen sich die wichtigsten Artikel, welche man bis dahin aus der Levante bezogen, selbst zu verschaffen. Man suchte Alaun jetzt in den Gebirgen auf und fand, ohne den Zusammenhang zu ahnen, denselben da überall, wo die Bedingungen zu seiner Entstehung gegeben sind, als Anflug auf thonigem Boden, wo in vulkanischen Gegenden Schwefeldämpfe mit demselben (Thon) in Berührung kommen. So erzeugte er sich in der Solfatara bei Puzzuolo, so auf den Inseln Milo und Volcano; man fand ihn später auch bei Dettweiler unfern Saarbrück und in Frankreich im Departement des Aveyron, an beiden Stätten durch den unterirdischen Brand schwefelhaltiger Steinkohlen erzeugt, indem die entwickelte schweflige Säure sich mit dem thon- und kalihaltigen Boden verbindet und das so gebildete Salz auswittert. Der Alaunstein von Tolfa, in der Delegation Civita vecchia im Kirchenstaate und in verschiedenen Gegenden Ungarns vorkommend, dankt seinen Ursprung und seine Belastung mit diesem Salz gleichfalls solchen vulkanischen Wirkungen auf thon- und kalihaltige Mineralien.

Schon lange hatten italiänische Speculanten zu Smyrna am Mittelmeerufer Kleinasiens Alaunsiedereien angelegt; jetzt, unter den fanatischen Muhamedanern keinen Augenblick mehr ihres Lebens sicher, verließen sie Smyrna und legten ähnliche Werke auf heimathlichem Boden an. So entstanden 1195 Alaunwerke auf Sicilien durch Bartholomeo Perdix gegründet, so in derselben Zeit durch Giovani de Castro dergleichen zu Tolfa im Kirchenstaate, so später 1248 dergleichen zu Agnano im Königreich Neapel u. s. w.

Der dort gebildete oder gewonnene Alaun wurde durch die Genuesen, welche fast allein den Handel mit dem Norden in Händen hatten, nach Deutschland, Frankreich, England gebracht, bis im 15ten Jahrhundert Basilius Valentinus darauf aufmerksam machte, daß Alaunwasser sich an verschiedenen Punkten Deutschlands finde und vielleicht hierdurch angeregt, im Laufe des darauf folgenden Jahrhunderts, in Lüneburg, in Hessen, in Thüringen, in Sachsen Alaunsiedereien entstanden. Erst im siebzehnten Jahrhundert wurde eine Alaunfabrik in England durch Thomas Chalones in Yorkshyre errichtet.

Die Verwechselung des Alauns mit dem Vitriol hört schon unter Paracelsus ab Hohenheim auf; ja, dieser Gelehrte unterscheidet beide Körper genau und sagt unter Anderem: „darum dieweil der Vitriol der Veneri und dem Marte" (Venus und Mars sind die alten symbolischen Namen für Kupfer und Eisen) „dermaßen verwandt ist und ist doch ein Salz, so wird er ein Mineral und nimmt seinen Corpus aus dem Liquor der Metallen, darum er auch flüssig und glenzig erscheint und in selzamer (seltsamer) Form und Gestalt. Der Alaun aber hängt in nichts den Metallen an, sondern ist frei, ein Salz, das allein in der Säure steht und nimmt seinen Corpus nicht aus den Metallen, sondern denen Erden, aber der Vitriol nicht aus denen Erden, sondern allein aus denen Metallen."

Wie wichtig es ist, seine Augen offen zu halten, auch für scheinbar unbedeutende Nebenumstände, geht aus der Entstehungsursache des Alaunwerkes von Civita vecchia hervor. Man erzählt, Johannes de Castro, welcher zur Zeit der Eroberung von Konstantinopel dort und überhaupt in Kleinasien lebte und einen lohnenden Handel betrieb mit den Produkten italischen Kunstfleißes (welcher damals noch nicht auf Ratten- und Mäusefallen und Gypsgießen beschränkt war wie jetzt) bemerkte, bei seiner Rückkehr nach Italien an manchen Orten eine Pflanze, Ilex aquifolia (Stechpalme, Stecheiche, immergrüne Eiche), welche er in Armenien nur dort angetroffen hatte, wo Alaun gewonnen wurde. Er glaubte, daß der Boden an beiden Orten, hier bei Tolfa wie dort bei Rocha, dieselben Bestandtheile, dieselben Salze enthalten müsse und der Geschmack desselben bestätigte diese Ansicht. Der Boden wurde nun näher untersucht, ausgelaugt und es ergab sich, daß seine Ansichten vollkommen richtig waren, worauf denn auch jene Alaunfabrik zu Tolfa errichtet wurde. Sie soll die älteste auf dem Festlande von Europa sein, sicher ist sie die älteste der noch bestehenden. Fast alle übrigen sind von der weit fortgeschrittenen Industrie der Deutschen überflügelt, dort aber kommt das Material in solchem Reichthum vor, daß die Fabrik noch immer mit Vortheil arbeiten kann und die Concurrenz im eigenen Lande nicht zu fürchten braucht, wenn schon das um-

gekehrte Verhältniß auch nicht stattfindet, der Markt des Auslandes nicht damit beschickt werden kann.

Fabrikation, Bereitung u. s. w. kann man übrigens die Gewinnung des Alauns in Italien gar nicht nennen; derselbe wird nicht bereitet, fabricirt, es wird nur genommen, was da ist. An den gedachten Stellen durchaus vulkanischer Natur efflorescirt, wächst aus, schlägt aus, so dort der Alaun wie an anderen Orten der Salpeter; die guten, faulen Leute nehmen das, was sie finden, kehren es mit Vogelflügeln, oder mit Bürsten, mit schwachen Besen zusammen, schütten es in Wasser, welches den Alaun auflöst und die Erde niederfallen läßt. Die Lösung wird abgedampft und zum Krystallisiren gebracht, worauf man diesen rohen, höchst unreinen Alaun entweder, was der Natur des Italiäners am meisten zusagt, sofort als fertig verkauft, oder sich noch die undankbare Mühe giebt, ihn abermals aufzulösen, um ihn dann unter dem wohlklingenden Namen „dreifach raffinirter Alaun von Tolfa" zu etwas höherem Preise zu verwerthen; er möge nun bereitet sein wo er wolle, Tolfa hat es zu verantworten.

Feuer wird bei diesem Verfahren niemals angewendet. Die Alaunwerke liegen immer in vulkanischen Gegenden und der um einiges wärmere Boden liefert die erforderliche Temperatur. Bleipfannen, ziemlich flach und groß, werden in den Boden gegraben, sie erhalten eine Wärme von 40 Grad C., was bei der sehr heiteren Luft und dem immerwährenden Wechsel derselben genügt, um eine acht Zoll tiefe Lösungsschicht in fünf bis sechs Tagen so zu concentriren, daß der Alaun noch innerhalb der Pfanne zu krystallisiren beginnt; man ersetzt jedoch täglich das Verdunstete, um desto größere Massen concentrirter Lauge und daraus desto mehr Alaun zu erhalten; nach zwölf Tagen etwa läßt sich mit Vortheil nichts mehr nachfüllen und zwei Tage später ist die ganze Pfanne mit Krystallen sechs Zoll hoch bedeckt. Sie werden losgebrochen, mit Wasser abgespült um die Mutterlauge zu entfernen und dann entweder getrocknet und versandt, oder nochmals aufgelöst und umkrystallisirt.

Es ist begreiflich, daß bei uns durchaus nicht so verfahren wird, denn unsere Fabrikanten wollen gute Produkte erzielen, demnächst aber wird es ihnen auch nicht so leicht gemacht und darum sind sie sorgfältiger in der Behandlung, denn der Mensch wird um so träger, je mehr die Natur ihm bietet und er ist um so fleißiger, je karger sie gegen ihn ist; wo der Mensch nur zu nehmen braucht, was ihm zuwächst, da wird nicht gesäet und nicht gepflanzt, da wird nicht geerntet, nicht für die Zukunft gedacht, da lebt man sorglos von einem Tag zum andern, da giebt es auch keine Industrie, aber auch keine Bequemlichkeit und keinen Luxus, der Mensch lebt schlecht, erbärmlich, nicht beneidenswerth; erst wo die Natur karg zu werden beginnt,

da beginnt der Mensch fleißig zu werden, da schafft er sich Gewerbe und Künste, welche das Leben bequem machen, verschönern, zieren und dies läßt sich verfolgen bis in jede beliebige Einzelnheit, also auch zum Steinsalz und zum Alaun, welche die Natur roh und unrein bietet und welche so verbraucht werden, oder zum Salz der Gradirwerke und zu den Alaunfabriken des Nordens, wo das werthvolle Produkt der Natur abgerungen wird, darum der Mensch, da er denn doch einmal arbeiten muß, auch lieber gleich etwas Ordentliches macht.

Der Alaun wird ausgezogen aus Mineralien, welche entweder denselben fertig enthalten oder in welchen die Bestandtheile desselben in solcher Menge vorhanden sind, daß diese, wenn die erforderlichen Bedingungen gegeben werden, zu Alaun zusammentreten, worauf dann das Ausziehen oder Auslaugen in zweiter Linie auftritt. (Wo der Alaun fertig ist, wird das Auslaugen zur ersten Operation.)

Im Allgemeinen nennt man diese Gesteine sämmtlich Alaunerze, ein Mineral aber führt diesen Namen noch vorzugsweise vor den anderen; die Gesteine heißen Alaunstein, Alaunfels, Alaunerde und Alaunschiefer, der letztere wird auch vorzugsweise Alaunerz genannt.

Alaunstein oder Alunit findet sich an vielen Orten, im Kirchenstaat, auf den vulkanischen Inseln längs Italiens und Siciliens Küsten, auf einigen griechischen Inseln, im südlichen Frankreich, an einigen Stellen in den Gebirgen von Ungarn, in diesen derb als größere Massengesteine, in Italien dagegen in kleinen Krystallen von verschoben viereckiger Form in den Klüften und in mit Drusen ausgefüllten Räumen, häufig mit Trachyt und mit Quarz gemengt. Auch auf Gängen kommt er in erdiger Beschaffenheit vor; er ist farblos oder durch einen Eisenzusatz gelblich, röthlich, bräunlich gefärbt. Die darüber angestellten Untersuchungen haben Thonerde und Schwefelsäure zu gleichen Theilen, durchschnittlich von jeder über 38 Procent, Kali 11 und Wasser 12 ergeben.

Der Alaunfels kommt gleichfalls in Ungarn und Italien vor; er unterscheidet sich vom Alaunstein hauptsächlich dadurch, daß er zu den soeben angeführten Bestandtheilen auch noch Kieselerde hat. Diese ist jedoch nicht mit dem Alaunstein gemischt zu einem neuen Körper, sondern die Kieselsäure tritt abgesondert als Quarz darin auf, der Alaunfels ist demnach ein körniges oder dichtes Gemenge von Alaunstein und Quarz. Als Nebenbestandtheile treten auch noch Braunstein, Schwefeleisen, Chalcedon und Eisenoxyd auf und demnach ist dieses Mineral auch gefärbt, grau, bräunlich oder roth. Seine chemische Zusammensetzung ergiebt viel größere Verschiedenheiten, als die des Alaunsteines; Thonerde enthält er von 17 bis 40 Procent, Schwefelsäure von 12 bis 35, Kieselerde von 4 bis 62, Wasser von 4

bis 10, Kali von 3 bis 13, Eisenoxyd von 1/4 bis 4 Procent, woraus zur Genüge hervorgeht, daß man eigentlich mit ganz verschiedenen Mineralien zu thun hat.

Der Alaunschiefer ist ein viel häufiger als die beiden genannten vorkommendes Mineral. In der Kohlenformation tritt derselbe besonders mächtig auf; es ist ein mit Schwefelkies versetzter bituminöser Thon von schieferigem Gefüge. Bei Berührung mit der Luft trennen sich die Blätter dieses Schiefers sehr leicht, indem das Schwefeleisen die Feuchtigkeit der Atmosphäre mit großer Begierde aufnimmt und damit schwefelsaures Eisen bildet. Der Ueberschuß von Schwefelsäure, welcher dabei entsteht, tritt an die Thonerde. Auch das Flötzgebirge, das Uebergangsgebirge, enthält diesen Thonschiefer; einige Geologen sind der Ansicht, derselbe danke hauptsächlich der Verwesung von Meerespflanzen seinen Gehalt an Alkalien; ist dieses der Fall, so ist schwer einzusehen, woher derselbe die vielen bituminösen Bestandtheile, die ihn bisweilen ganz schwarz färben, erhalten habe, auch die Pflanzengattungen scheinen nicht richtig angegeben; die Meerespflanzen liefern nämlich vorzugsweise Natron, das Alkali aber, welches man im Alaunschiefer findet, ist Kali, den Landpflanzen angehörig. Die Kohlenlager, welche den Alaunschiefer häufig begleiten, sind auch fast immer aus Landpflanzen entstanden. Wenn die Schiefer verschieden sind an Gehalt, an Schwefelkies, so mengt man die ärmeren mit den reicheren, denn in diesen ist Schwefelkies in solcher Menge, daß die Verwitterung daraus mehr Schwefelsäure erzeugt, als die Thonerde aufnehmen kann, dies geschieht nun durch den an Kies ärmeren Schiefer.

Die Alaunerde ist vom Alaunschiefer eigentlich nur in dem Gefüge verschieden, sie ist, wie ihr Name schon sagt, erdig, nicht blätterig oder schieferig, im Uebrigen aber sind die Bestandtheile fast gleich und nur in dem Procentsatz verschieden. Ihre Entstehung scheint viel jüngerer Zeit als die des Schiefers, sie gehört der Tertiärformation an und füllt nicht selten bedeutende Thalstrecken aus, so an der Oder bei Freienwalde, so in dem Neiße- und Spreethale bei Muskau, woselbst auch (an beiden Orten) bedeutende Alaunwerke im Betriebe sind.

Fabrikmäßige Erzeugung des Alauns.

Außer in Italien, woselbst man den fertigen Alaun zusammensucht, muß man ihn theilweise erst bilden, theilweise erst ausziehen. Der erste Fall ist der allgemeinere, er wird eingeleitet durch das Rösten der Alaunerze. Es ist dieses nichts weiter, als ein Auflockern und Erschließen des Minerals, allein je nach der Festigkeit desselben sind die Mittel sehr verschieden, zwar immer Temperaturerhöhung, aber bei der Alaunerde schon genügend diejenige, welche dadurch hervorgebracht wird, daß dieses Erz aus einer Temperatur von 8 oder 9 Grad an die Luft gebracht wird zu einer Wärme von 18 bis zu 25 Grad, welche die Sommersonne bietet, bei einem anderen Erze dagegen wirkliches Brennmaterial erfordernd.

Um Alaunerde zu rösten, um dem darin enthaltenen Schwefel Gelegenheit zu geben, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden, schüttet man dieselbe ein Paar Tage lang in flachen Haufen auf, kehrt sie auch wohl einmal um, tritt dann Regen ein, so beendet sich die Röstung sofort, im entgegengesetzten Falle muß man die Alaunerde begießen. Nunmehr ist sie zum Auslaugen genügend vorbereitet, die Masse ist zerfallen, man kann sogleich zu den weiteren Arbeiten schreiten.

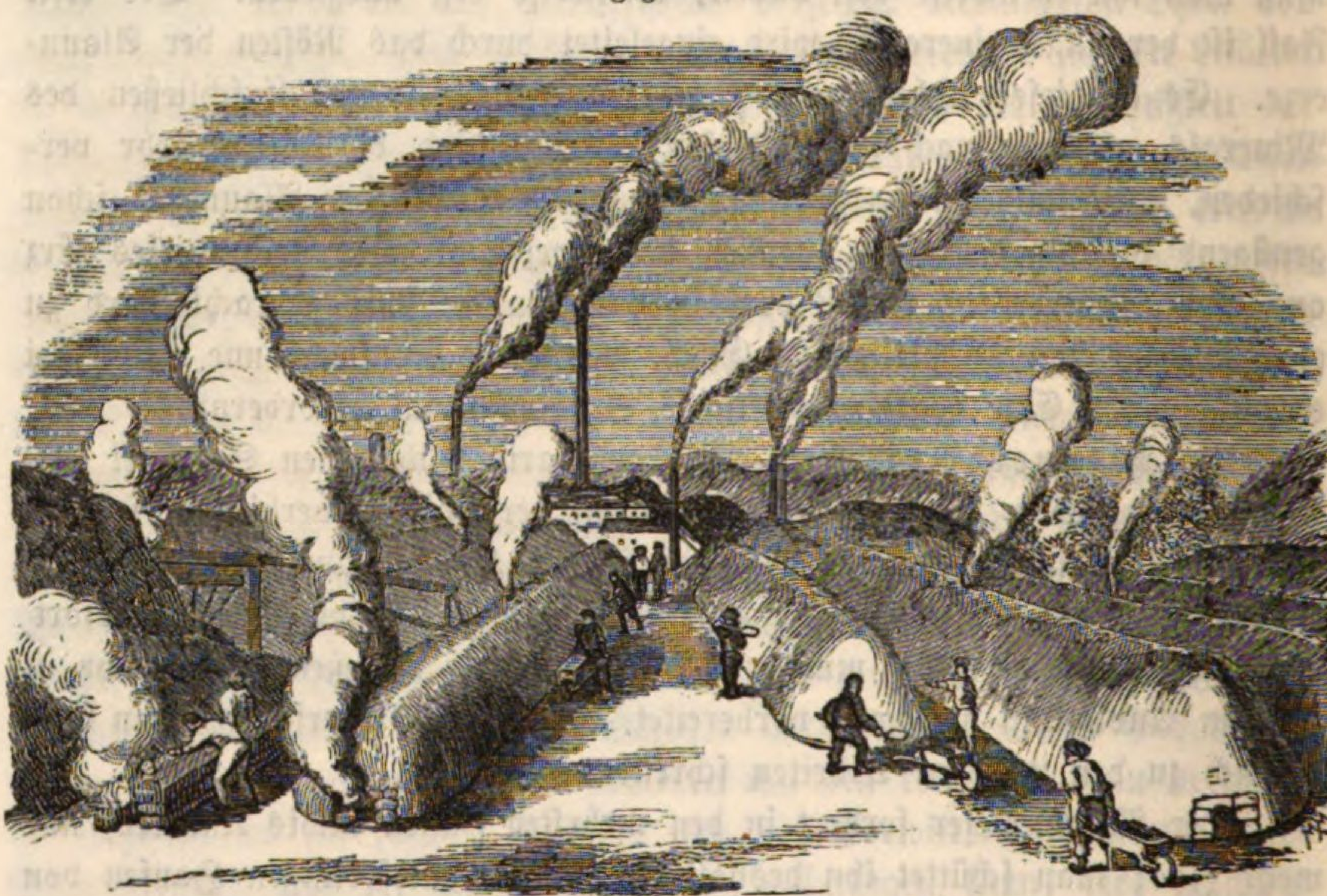
Der Alaunschiefer fordert in den mehrsten Fällen nichts Anderes, nur mehr Zeit; man schüttet ihn deshalb in langen dachförmigen Haufen von einigen Fuß Höhe auf, nachdem man die Mittellinie eines solchen Haufens dadurch bezeichnet hat, daß man einige Dutzend alter Bretter mit den Kanten aneinanderstellt, so daß sich ein schmaler dreieckiger Kanal bildet, der dazu dient, daß die Luft auch von unten her zu dem Erze dringen kann.

Luft und Regen vollenden hier die Röstung sehr bald, der Schiefer zertheilt sich anfänglich in dünne Plättchen, welche ganz von selbst immer feiner und dünner spalten, dann zerbröckeln, endlich zu Pulver zerfallen. Sind die Haufen mehr als Klafter hoch und tritt, nachdem die Röstung an der Oberfläche beendet worden, Regen ein, so bedeckt man die Haufen mit ausgelaugten Erzen. Hält der Regen an, so zieht man von beiden Seiten der Röstaufen Rinnen, welche den ablaufenden Regen, der immer stark mit aufgelösten Salzen geschwängert ist, in große, zu diesem Behufe vorgerichtete Cisternen leiten.

Wenn der Alaunschiefer härter ist, bedarf man des Feuers, um ihn zu rösten. Man macht alsdann die vorhin angegebene Rinne von Holz nicht dreieckig, sondern viereckig, wie Fig. 727 zeigt, und füllt den ganzen Raum, der sich dadurch bildet, mit Gesträuch, dazwischen geschichtetem Holz,

Torf ꝛc. und schüttet hierauf erst das zu röstende Erz; um den Zug zu vermehren, werden auf diese Kanäle von 100 zu 100 Fuß einige Fuß lange Bretter viereckig zusammen gestellt, aus denen der Rauch entweichen kann. Ein solches Feld mit vielen Röstaufen sieht ganz eigenthümlich aus, allein

Fig. 727.



wenn man ein noch schwerer zersetzbares Alaunerz hat wie den Alaunstein oder den Alaunfels, so ist der Anblick noch wunderbarer und großartiger. An solchen Plätzen werden die aufgeschütteten Berge von Erz und Brennmaterial hundert Fuß hoch und darüber, natürlich mit entsprechender Ausdehnung der Basis. Diese Berge bestehen aus abwechselnden Lagen von Gesträuch und Erz, Steinkohlenklein und Erz, wieder Gesträuch und Erz u. s. w. bis man es zu unbequem findet, die Masse noch ferner zu erhöhen.

Nach dem Anzünden schwelt solch ein Haufen fort und fort zwölf bis vierzehn Monate lang und verpestet die Atmosphäre auf Meilenweite, zugleich aber wird die Erhitzung so groß, daß nicht allein ein Rösten und Zerfallen und Verwittern eintritt, sondern der Schwefel sich in einem für die Fabrikation durchaus nachtheiligen Grade verflüchtigt und statt bei den Erzen zu bleiben, die Thonerde in schwefelsaure Thonerde zu verwandeln, als schweflige Säure entweicht und eben dadurch die Umgegend mit den schädlichen Dämpfen füllt.

Es ist schwer begreiflich, wie gerade die Engländer, von denen man

glaubt, daß sie in allen Zweigen der Industrie weit vorgeschritten sind, ein so unzweckmäßiges Verfahren einschlagen und es kann nur aus der Selbstgenügsamkeit erklärt werden, mit welcher sie auf andere Nationen herabsehen, verschmähend, von ihren Fortschritten irgend eine Kenntniß zu nehmen, weil sie ja selbst allen anderen voranstehen.

Bei diesen großen Haufen kann man die entstandene große Hitze weder mäßigen, noch irgendwie reguliren, man muß sie ruhig austoben lassen und hat nach einem Jahre geröstetes Erz, von welchem 150 Pfund ein Pfund Alaun geben. Nach der Methode, welche man in den preußischen Alaunsiedereien befolgt, ist je nach der Härte des Erzes das Rösten in fünf bis zwölf Tagen vollendet und man erhält eine dreifach größere Ausbeute, allein man richtet auch fortwährende Aufmerksamkeit auf die Arbeit und regulirt das Feuer (wenn es dessen bedarf und man nicht mit Erde arbeitet), versetzt die Zuglöcher, wenn das Feuer zu heftig wird, öffnet mehrere, wenn es zu schwach brennt, löscht hier durch Wasser, befördert dort durch Entfernung der schützenden Decke, kurz man verfährt nicht, wie es einmal im Gebrauch ist, sondern wie es die Erfahrung und vernünftige Ueberlegung als zweckmäßig an die Hand giebt.

Auslaugen.

Hat der Röstprozeß seine Schuldigkeit gethan, ist der Schwefelkies, sind die bituminösen Theile verbrannt, ist die Thonerde mit Schwefelsäure verbunden und ist das Kali damit zusammengetreten, so kommt es jetzt darauf an, diese neu gebildeten Substanzen von den erdigen Bestandtheilen der Alaunerze zu trennen.

Dieses geschieht durch Ausziehen mit Wasser; die gewonnene, mit Salzen beladene Flüssigkeit heißt „Lauge,“ daher die zur Gewinnung derselben führende Arbeit „das Auslaugen“ genannt wird.

Die hierzu erforderlichen Anstalten sind sehr groß, indem, um eine gewisse Menge Alaun zu gewinnen, eine außerordentliche Menge des Erzes nöthig ist, denn der Alaun ist darin doch nur ein äußerst geringer Nebenbestandtheil. Es werden immer ganze Reihen großer Kasten angewendet, deren jeder mehrere tausend Kubikfuß Inhalt hat, und diese Kasten sind entweder von Holz und mit Blei ausgefüttert, oder sie sind in die Erde gemauert, in welchem Falle sie allerdings viel theurer sind, jedoch eine

nicht abzusehende Dauer haben, was mit den hölzernen durchaus nicht der Fall ist.

Die Kasten stehen zwar häufig alle auf ebenem Boden wie in den mehrsten schottländischen und englischen Anlagen, da jedoch das Terrain der Alaunwerke in der Regel hügelig oder bergig ist, so ist es viel zweckmäßiger, dieses zur terrassenförmigen Aufstellung zu verwenden, indem man hierdurch eine sehr bedeutende Ersparniß an Arbeitskräften macht, die Lauge fließt von einem Kasten in den andern lediglich durch Oeffnung eines Hahnes, indessen bei ebensöhliger Aufstellung jeder Tropfen derselben durch Pumpen bewegt werden muß.

Drei solcher Reihen von Kasten sind wenigstens vorhanden, bei sehr mageren Erzen aber auch vier bis fünf, nämlich immer so viel, daß man schließlich eine des Siedens würdige Lauge erhält.

Die Kasten haben eine Einrichtung, welche derjenigen gleich ist, deren sich der Seifensieder zur Gewinnung der Aschenlauge bedient, sie haben nämlich alle einen doppelten Boden, gleichviel, ob sie von Holz oder von Stein sind. Die trennenden Stützen für den oberen der beiden Boden sind jedoch nicht Holzscheite, sondern starke Balken, denn sie haben eine Last von ein Paar tausend Centnern zu tragen.

Auf den oberen Boden, der durchlöchert ist, wird Stroh oder Gesträuch gepackt, hierauf kommen die größeren, dann immer kleinere Stücke Erz, endlich wird das Gefäß mit dem erdigen Theile aufgefüllt. Ist das Erz Alaunerde, so fallen natürlich dergleichen Unterschiede fort, man schichtet die Erde, wie sich dieselbe der Schaufel darbietet, aber da sie viel dichter liegt, häuft man, um das Durchgehen der Flüssigkeit zu erleichtern, dieselbe in dem Bottig nicht so hoch auf, man hat Laugenkasten von größerer Ausdehnung, aber von geringerer Tiefe.

Nehmen wir an die Operation sei im Gange und es befinde sich im untersten Kasten das noch gar nicht ausgelaugte Erz, in jedem höheren das schon einmal oder mehrfach ausgelaugte, im obersten aber das am mehrsten erschöpfte Erz. Auf dieses füllt man frisches Wasser und nachdem dasselbe einen Tag lang darauf gestanden und eine sehr schwache Lauge gebildet hat, wird diese abgelassen und auf den nächst unterstehenden Behälter gebracht, woselbst die schwache Lauge ein weniger erschöpftes Erz findet und sich folglich darin verstärken kann. Nach abermals 24 Stunden wird die Lauge auch hier abgelassen und kommt nun auf den dritten Behälter (welcher vielleicht der letzte ist) und findet hier ein noch weniger oder gar nicht angegriffenes Erz.

Der oberste Kasten, welcher das ganz erschöpfte Material enthält, wird nun ausgeleert und der Inhalt wird über den Bergabhang hinabgestürzt

und bildet die sogenannten Halden, welche sich im Laufe eines Jahres durch Oxydation so verändern, daß es der Mühe werth ist, sie nochmals auszulaugen. An Stelle der entfernten, erschöpften Erzmasse kommt nun ganz frische. Auf den zweiten Kasten, der bereits zweimal ausgelaugt worden ist mit Lauge, kommt nun frisches Wasser, wodurch auch dieser Kasten erschöpft wird; was davon abfließt, gelangt auf den untersten, der bereits einmal mit halbstarker Lauge ausgezogen wurde, nunmehr schwache Lauge empfängt, während der zweite Kasten zum dritten Male ausgelaugt, aber mit reinem Wasser übergossen und dann als erschöpft, entleert wird.

Die von dem untersten Kasten abfließende zweite Lauge kommt nunmehr ganz nach oben auf denjenigen Kasten, der das noch gar nicht angegriffene Erz enthält, und so geht es im beständigen, einmal erfahrungsgemäß geregelten Kreislauf weiter durch drei oder mehr Kasten, bis die Lauge ein specifisches Gewicht von wenigstens 1,10, wo möglich noch höher bis 1,16 hat, dann hält man sie für sudwürdig.

Die Lauge, welche den ganzen beschriebenen Weg gemacht hat, heißt Rohlauge und wird in die Rohlaugensümpfe gebracht, große Kasten, mit Blei gefüttert, geräumig genug, um das Produkt mehrtägiger Bearbeitung der Erze aufzunehmen, denn hier soll diese Lauge Zeit haben, sich durch Absetzen von den Substanzen zu trennen, welche sie trüben, mitgegangene Thonerde, welche nicht in Alaun übergegangen, nicht mit Schwefelsäure oder mit Kali verbunden worden ist, ferner Gyps, Eisenvitriol ꝛc.

Diesen Bodensatz nennt man „Schlamm“, auch er ist etwas sehr brauchbares, nur nicht zur Alaunbereitung. Wenn daher genug vorhanden, wird er ausgeschöpft, getrocknet und dann geglühet, hierbei wird aus dem basischen Eisenoxydsalze das Eisenoxyd geschieden, die Säure zersetzt oder verjagt und eben dieser geglühete oder wie die Fabrikanten sagen „calcinirte“ Schlamm ist nunmehr eine sehr tiefe rothe Farbe von äußerster Luft- und Lichtbeständigkeit, daher zum Anstreichen von Häusern, Gartenmauern ꝛc. sehr brauchbar und überdies sehr wohlfeil. Der Name dieser Substanz heißt, da der Deutsche durchaus nur das Fremde gut findet und der Fabrikant dieser Neigung schmeichelt, „englisch Roth“, sonst hätte der Name keinen Sinn und keinen Zweck, man könnte es eben so gut russisch oder spanisch Roth nennen.

Die Rohlauge, nachdem sie durch Ablagern geklärt worden ist, wird nun, wenn es sich thun läßt, noch gradirt und dann versotten. Dieselbe hat nämlich nur abgesetzt was nicht gelöst war, sie enthält noch immer außer der schwefelsauren Thonerde, die man zur Alaungewinnung allein braucht, noch schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Eisenoxyd und schwefelsaure Magnesia (Gyps, Eisenvitriol und Bittersalz); den Gyps, welcher

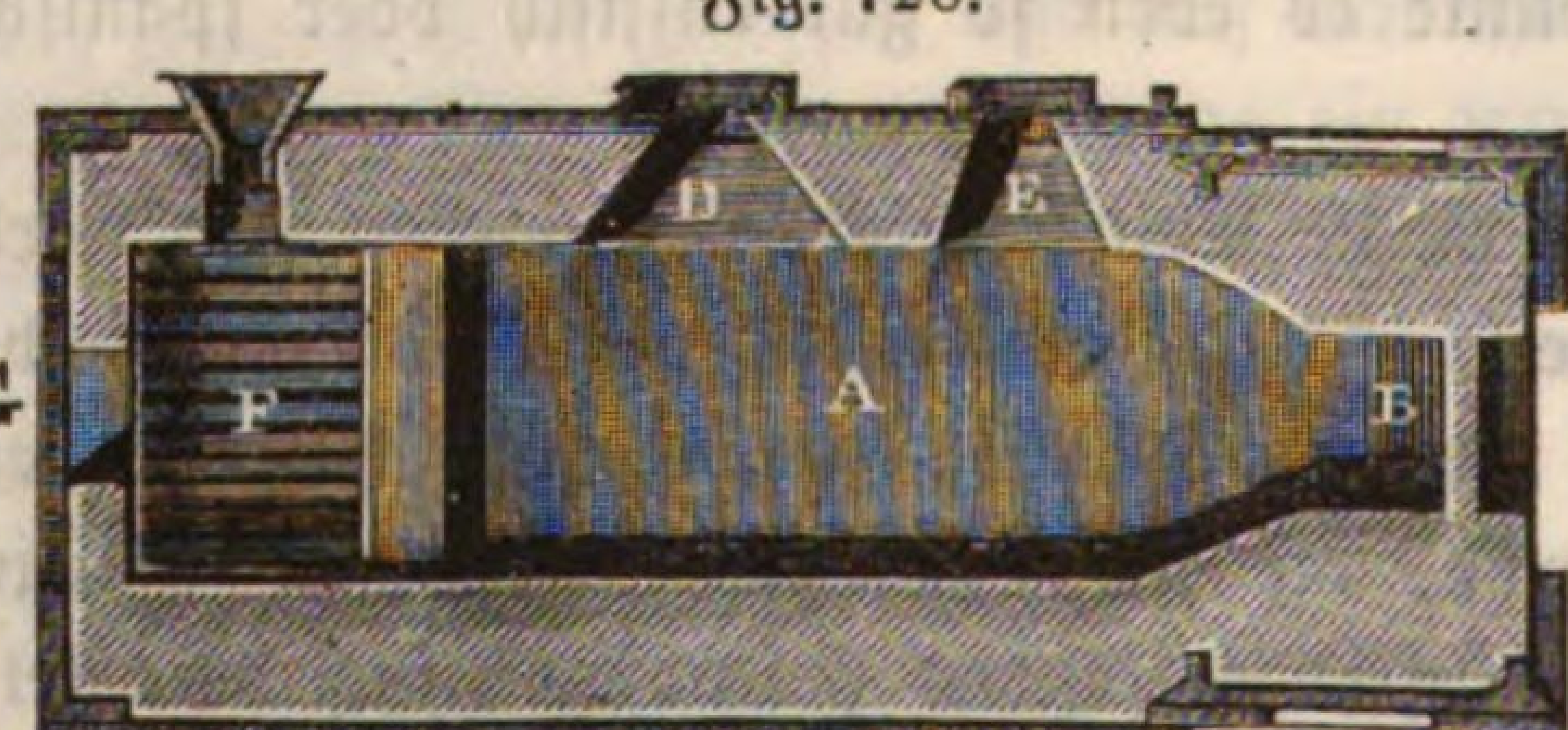
besonders nachtheilig ist beim Krystallisiren, schafft man gern außerhalb der Siedepfanne fort und dazu hilft das Gradiren, welches wir bei Gelegenheit der Kochsalzgewinnung kennen gelernt haben (Bd. III. S. 394). Man bringt die geklärte Lauge auf ein solches Strauchgerüst, wie es dort beschrieben worden und läßt sie in dünnen Fäden daran herunter fließen. Wie nun das Auflösungsmittel, das Wasser, verdunstet, so setzt sich die schwefelsaure Kalkerde, der Gyps, auf den Dornen ab und die unten sich ansammelnde Lauge ist größtentheils davon befreit.

Es wird nunmehr zum wirklichen Verdampfen mittelst des Feuers geschritten. Wo man, wie in vulkanischen Gegenden, die höhere Temperatur der Erde benutzen kann oder wo Aehnliches durch einen Erdbrand ermöglicht wird (an manchen Orten sind Braunkohlenlager und Steinkohlenlager seit Jahrhunderten in Brand), bettet man große Bleipfannen in die Erde und läßt die da hinein gefüllte Lauge langsam und kostenlos verdampfen, deshalb man auch nicht so sehr auf die Zeit sieht und die erforderliche Menge von abgedampfter Lauge durch Vergrößerung der Verdunstungsoberfläche gewinnt.

Wo man doch des Feuers bedarf, kommt es nun auf zweierlei an; auf Gefäße, welche dem Feuer Widerstand leisten und auf schnelle Verdunstung mit wohlfeilem Material. Das letztere ist dadurch erreicht, daß man Braunkohlen oder Steinkohlen anwendet, welche bei mäßigem Preise sehr viel mehr Hitze geben als Holz für dasselbe Geld. Dieser Hitze aber widerstehen bleierne Pfannen nicht und zwar um so weniger, als sich sehr bald Pfannenstein ansetzt, welcher eine viel stärkere Erhitzung der Pfanne nöthig macht, als zur bloßen Verflüchtigung des Wassers erforderlich wäre.

Man könnte nun allerdings Eisen zu den Siedepfannen nehmen, sie würden nebenbei auch nur den zehnten Theil der bleiernen kosten, welche gewaltig dick und schwer sein müssen; allein das Eisen wird von der Lauge angegriffen, diese wird also verunreinigt und so bleibt nur ein Mittel übrig, welches auch allgemein angewendet wird, man verdampft die Lauge nicht von unten her, sondern von oben.

Fig. 728.



Zu diesem Behuf werden flache Oefen gebaut, in denen die Pfanne A sowie der Ofen selbst aus Stein gemauert ist. Dergleichen Pfannen werden vier Fuß tief und 60 Fuß lang gemacht. An der schmalen Seite ist ein Rost F, der

die ganze Breite der Pfanne einnimmt; auf diesem brennt das Feuer und es wird durch das niedrige, flache Gewölbe des Ofens so nahe über die Oberfläche der Flüssigkeit hinweg geleitet, daß diese dadurch berührt wird und die aufsteigenden Dämpfe sich sofort mit der Flamme vereinigen und von ihr fortgeführt werden.

Damit ein genügender Zug dieses bewerkstellige, ist an der entgegengesetzten Seite, bei B, ein hoher Schornstein befindlich, welcher die erhitzte Luft und die Dämpfe aufnimmt und mit stürmischer Eile von dannen führt.

Um das Feuer besser zu benutzen, sind gewöhnlich wenigstens zwei, häufig aber drei und mehr Pfannen hintereinander und gewissermaßen übereinander aufgestellt, nämlich terrassenförmig, so daß eine jede folgende um die ganze Tiefe des Beckens höher steht als die vorhergehende. Allerdings schlägt die Flamme selbst nicht mehr in den zweiten Raum, wohl aber eine Luft, welche eine Hitze von mehr als vierhundert Graden hat, also sehr wohl geeignet ist, noch eine gewaltige Masse von Wasserdämpfen aufzunehmen und in ihrem Schooße mit fortzuführen.

Die Einrichtung erhellet einigermaßen aus der Fig. 729, welche einen Flammenofen für trockene Substanzen, für Soda z. B. darstellt, die auch nicht von unten, sondern durch die darüber hinwegstreichende Flamme er-

Fig. 729.



hitzt wird. F zeigt den Feuerraum, A die erste Pfanne, B die zweite, welche durch eine Mauer von der ersten getrennt ist, C giebt uns die dritte Pfanne, über welcher noch eine vierte, der Vorwärmer befindlich ist, endlich zeigt o den aufsteigenden Rauch- und Dampffang.

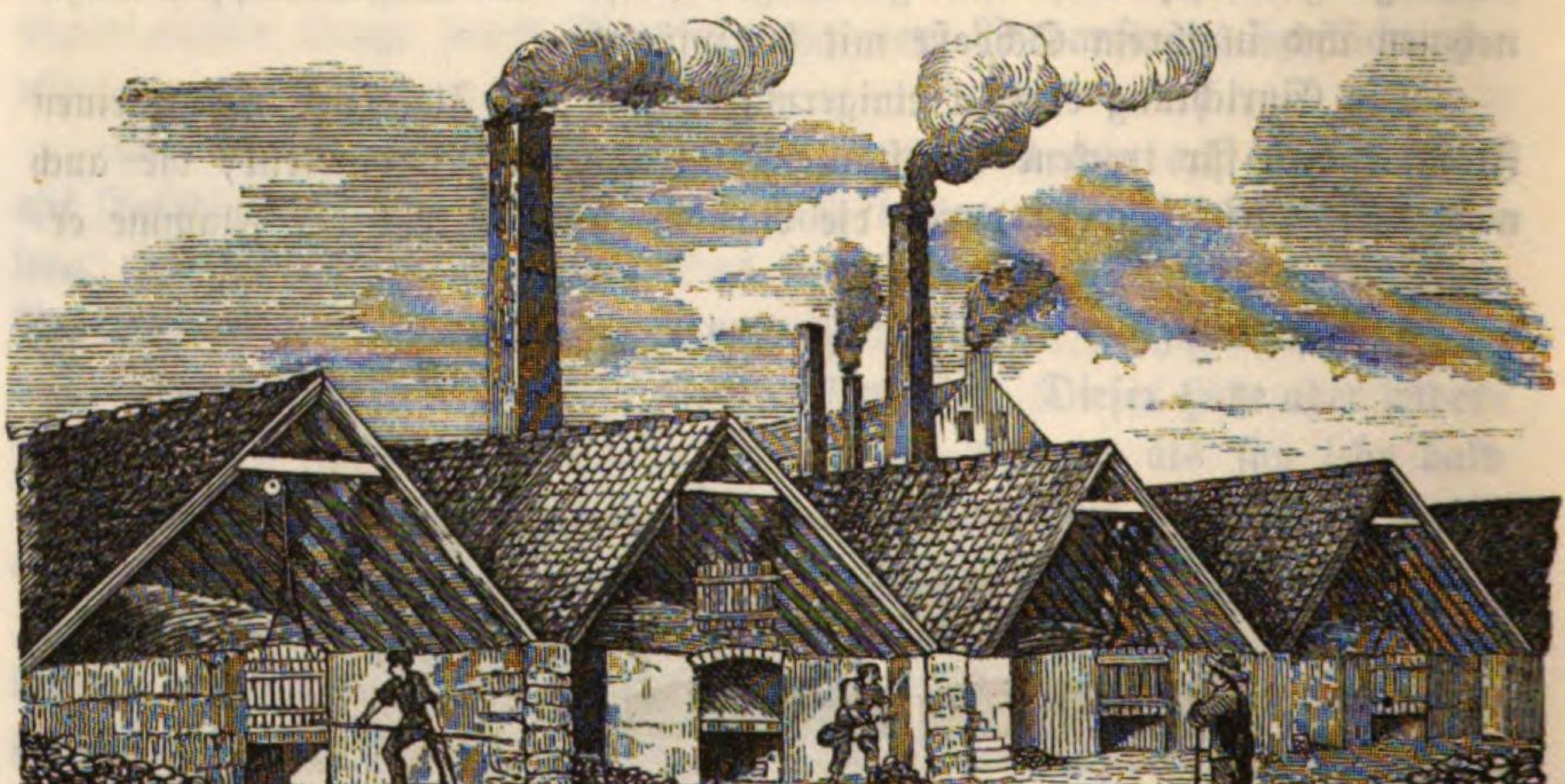
Der ganze Unterschied zwischen diesem und einem Flammenofen für die Alaunsiederei ist der, daß C um 4 Fuß höher liegt, als B und dieses wieder um 4 Fuß höher als A, während bei dem in der Zeichnung gegebenen Sodaofen die drei Abtheilungen auf gleicher Höhe liegen.

Wenn ein solcher Ofen einzeln liegt wie bei einem kleinen Alaunwerk gewöhnlich, so hat man an dem Ofen und an den Pfannen Seitenöffnungen, um mit Leichtigkeit sowohl zu dem Feuer, als zu der Flüssigkeit gelangen

zu können; in großen Fabriken dagegen ist die Einrichtung eine andere. Man hat nicht einen, man hat acht oder zehn Flammenöfen neben einander, man erspart dabei sehr an Baumaterial, indem zwischen je zwei Oefen nur eine Mauer befindlich und diese sehr viel schwächer sein darf, als bei einem einzeln stehenden. Die Decke muß nämlich gewölbt sein und um dieses sehr flache, niedrige Gewölbe zu stützen, müssen die Seitenmauern wieder um so dicker gemacht werden, als das Gewölbe sich von der Form des Halbkreises entfernt, d. h. je flacher es ist. Wenn nun aber fünf, sechs und mehr Gewölbe neben einander sind, so stützt sich jedes an den beiden benachbarten und es sind also starke Mauern nur für die beiden äußersten, das erste und das letzte in der ganzen Reihe nöthig, und auch bei diesen begreiflich nur auf der nach außen gerichteten Seite.

Diese Oefen werden nur an der vorderen Seite geheizt und beschickt,

Fig. 730.



auf den Flanken sind sie nicht zugänglich. Um das Brennmaterial einzubringen, öffnet der Heizer eine aus Eisenplatten zusammengesetzte Thür, welche in Schienen läuft und durch ein schweres, über eine Rolle gehendes Gewicht ausgeglichen ist, so daß sie sich mit geringer Kraftanstrengung heben und senken läßt und in der Stellung verharrt, welche man ihr gegeben hat. Ist das Brennmaterial aufgethan und regelmäßig ausgebreitet, so wird die Thür wieder vorgeschoben, der Luftzutritt nur von unten her durch den Rost gestattet. Jeder Ofen ist durch ein Dach vor Regen geschützt, aber nicht allein dieses ist der Zweck, man will auch den Luftwechsel mög-

lichst vermeiden, damit so wenig Hitze verloren gehe wie möglich; auch in dieser Hinsicht ist das Zusammenstellen mehrerer Oefen von wesentlichem Vortheil. Diese verlieren ihre Temperatur lediglich nach oben durch das Gewölbe, die einzelnen dagegen geben nach allen Seiten ab und fordern daher einen größeren Aufwand an Brennmaterial.

Die Figur 730 (S. 206) zeigt eine solche Anordnung, wie sie oben beschrieben worden und wie sie in der Fabrik von Hurlet unfern Glasgow in Schottland befindlich ist.

Der Verdampfungsprozeß nimmt gewöhnlich einen Tag in Anspruch, worauf die Lauge aus der vordersten Pfanne in die sogenannten Mehlkasten gebracht und die leer gewordene Pfanne durch die Lauge der zweiten Pfanne gefüllt wird, welche sich wieder aus der dritten füllt, die ihrerseits die nöthige Speisung aus dem Vorwärmer bekommt. Man hält die Lauge für genügend concentrirt, wenn ihr specifisches Gewicht 42 Grad B zeigt was einer Dichtigkeit von 1,40 entspricht.

Die Mehlkasten, Rührkasten.

Nachdem die Lauge krystallisationsfähig befunden worden, kommt sie zuerst in große, mit Blei gefütterte Gefäße und nachdem sie hier einige Stunden lang völlig ruhig stehen geblieben, der Gyps und das schwefelsaure Eisenoxyd abgesetzt ist, wird sie in die gedachten Rührkasten gebracht und hier erst wird der Alaun bereitet.

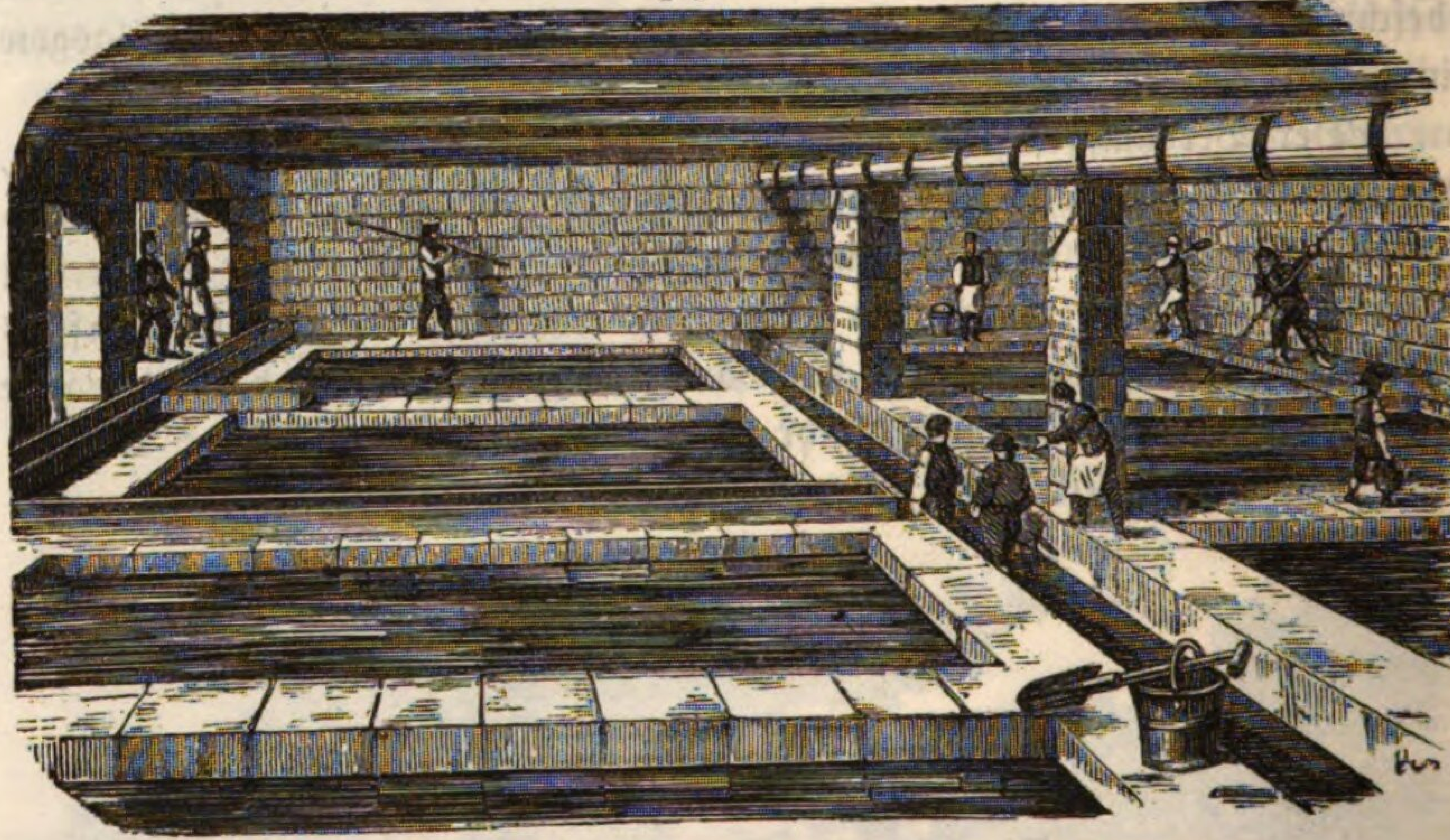
Die Lauge, welche heiß in die Fässer gekommen, soll eigentlich nichts enthalten, als eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde; der Alaun ist aber ein Doppelsalz aus diesem und dem schwefelsauren Kali; dieses letztere setzt man in einer concentrirten Lösung der Lauge zu und rührt beide wohl und wiederholt durcheinander (daher die Gefäße auch Rührkasten oder Schüttelkasten heißen), beim Erkalten scheidet sich nun das Doppelsalz in kleinen Krystallen aus, die man Alaunmehl nennt.

Die Kasten haben den Namen nur sehr uneigentlich, denn es sind steinerne Cisternen, wie Fig. 731 zeigt; sie liegen so tief im Erdboden, daß nur ihr oberer Rand von etwa einem Fuß Höhe daraus hervor steht. Diese Ränder sind mit breiten Quadern belegt und sie dienen als Fußsteige für die Arbeiter, welche darauf umhergehen und mit langen Rudern die Lauge immerfort umrühren, wodurch die Mischung der beiden Lösungen,

die Erkaltung und schließlich die Absonderung in möglichst kleinen Krystallen befördert wird.

Bevor man die Mischung vornimmt, hat man den Gehalt der Lauge von schwefelsaurer Thonerde untersucht und daraus berechnet, wieviel schwefel-

Fig. 731.



saures Kali für das richtige Verhältniß erforderlich ist, gerade so viel setzt man zu, denn ohne diese Vorsicht bleibt entweder schwefelsaure Thonerde oder schwefelsaures Kali im Ueberschuß und der Alaun wird hierdurch verunreinigt.

Um 100 Theile schwefelsaure Thonerde in Alaun zu verwandeln, sind 51 Theile neutrales, schwefelsaures Kali erforderlich. Die Lösungsverhältnisse der Lauge berechnet Knapp so, daß er angiebt, in 100 Theilen Wasser von 10 Grad C. sollen 33,5 Theile basische, wasserfreie, schwefelsaure Thonerde und eben so viel gleichfalls wasserfreies schwefelsaures Eisenoxyd enthalten. Zur Fällung dieser Salze sind 17,1 Theile neutrales, schwefelsaures Kali erforderlich, welche aber in 66 Theilen Wasser im kochenden Zustande gelöst sind.

Durch die Mengung dieser beiden Lösungen bilden sich nun 96 Theile Alaun, welche 166 Theile Wasser zur Lösung verlangen. Sinkt die Temperatur von jenen hohen Graden aber auf die gewöhnliche Lufttemperatur herab, so kann die Lösung in 166 Theilen Wasser nicht 96, sondern nur 16 Theile Alaun gelöst enthalten; 80 Theile des gelöst gewesenen schlagen sich also in kleinen Krystallen nieder und das ist es, was in den sogenannten Rührkasten entsteht. Die einzeln gelösten Salze sind zu Alaun zusammen-

getreten. Sie waren bei der sehr hohen Temperatur gelöst worden und würden auch gemischt noch in demselben Zustande verharren, wenn die Temperatur auf dem hohen Standpunkt erhalten würde, die Temperatur sinkt aber rasch genug und damit findet die Krystallisation statt, nun aber wird diese durch Umrühren fortwährend gestört, daher bilden sich nicht große, schöne Krystalle, sondern es bildet sich das Alaunmehl.

Verschiedene Alaunarten.

Wir könnten nun sofort zur Gewinnung der größeren Krystalle, der gereinigten Handelswaare übergehen, allein wir dürfen nicht übersehen, daß es verschiedene Arten Alaun giebt, welche durch den Beinamen ihren Ursprung verrathen, Kalialaun, Ammoniakalaun, Natronalaun zc. und hier ist die Stelle, an welcher eines oder das andere von diesen Präparaten gemacht werden kann, indem es lediglich darauf ankommt, welches Alkali man zur Verbindung mit der schwefelsauren Thonerde anwendet.

Das nächste ist uns der Kalialaun, weil wir bis jetzt vorzugsweise von ihm gehandelt haben und weil er der verbreitetste ist. Um ihn zu bereiten, verfährt man auf die eben angegebene direkteste Art, allein dasselbe im reinen Zustande anzuwenden, macht die Operation kostspieliger als gerade nöthig, darum greift man zu den kalihaltigen Abgängen aus den Fabriken anderer Chemikalien. Die Salpetersäure z. B. wird bereitet, indem man auf salpetersaures Kali Schwefelsäure gießt, diese deplacirt die Salpetersäure, welche durch Destillation gewonnen wird und zurück bleibt das schwefelsaure Kali.

Dieses Salz aber ist eben nicht reines neutrales, sondern es ist saures schwefelsaures Kali oder es ist ein Gemenge von neutralem und saurem Salz. Neutrales Salz aber braucht man zur Bereitung des Alauns, daher erzeugt man aus dem sauren oder gemischten Kalisalz das neutrale, indem man die schlechteste arme, also wohlfeilste Pottasche zu dem Salze setzt, bis dasselbe nun ein wirklich neutrales geworden ist. Das in dieser Pottasche enthaltene Haloidsalz, Chlorkalium ist es, welches so vortheilhaft auf die Umwandelung wirkt, indem dasselbe die schwefelsauren Eisensalze zersetzt. Die Schwefelsäure derselben geht mit dem Kalium eine sehr lebhafte Verbindung ein, indem der Sauerstoff des Eisenoxydes das Kalium oxydirt und

dieses Oxyd (Kali) mit der Schwefelsäure das zur Umwandlung der Thonerde erforderliche Salz bildet.

Das frei gewordene Eisen aber wird sofort von dem Chlor in Besitz genommen. Man hat demnach durch die Pottasche (das darin enthaltene kohlensaure Kali) nicht nur das saure Salz des Salpeterrückstandes in neutrales verwandelt, sondern man hat auch das Chlorkalium in schwefelsaures Kali umgesetzt und somit die Menge desselben bedeutend vermehrt.

Dieses giebt uns ein Mittel an die Hand, das Chlorkalium, welches viel wohlfeiler ist, als das geforderte schwefelsaure Salz, in bedeutender Menge, ja unter Umständen ganz allein anzuwenden. Es hängt dieses nämlich von dem Inhalt der Lauge an schwefelsauren Eisensalzen oder Magnesiasalzen ab. Sind diese in so großer Menge vorhanden, daß sie Chlorkalium in genügender Menge zersetzen und in schwefelsaures Kali verwandeln würden, so bedarf man des letztgenannten Salzes gar nicht; es wird dieses Alles erzeugt aus dem Chlorkalium; ist die Quantität der Eisensalze geringer, so wird nicht so viel Schwefelsäure vorhanden sein, um aus in genügender Menge zugesetztem Chlorkalium eine genügende Menge schwefelsaures Kali zu machen, man erhält demnach nicht so viel Alaun, als aus der vorhandenen Thonerde zu erzielen wäre.

Wenn nun vollends kein Eisensalz in der Lauge aufgelöst ist, so darf man Chlorkalium gar nicht anwenden, indem dasselbe zwar auch in diesem Falle in ein schwefelsaures Kali umgesetzt werden würde, aber auf Kosten der schwefelsauren Thonerde, welche man sich erhalten muß, da gerade von ihrer Anwesenheit die Alaunbildung abhängt.

Ammoniakalaun wird ganz auf dieselbe Weise gewonnen wie Kalialaun und da beide einander ersetzen können, da mit ganz wenigen Ausnahmen es völlig gleichgültig ist, welchen Alaun man technisch anwendet, so bedient man sich zur Alaunbereitung desjenigen schwefelsauren Alkalis, welches von beiden am wohlfeilsten zu haben ist. In England z. B., wo die Leuchtgasbereitung eine so hohe Stufe erreicht hat, aus den Gasfabriken also ein sonst höchst lästiges Produkt, Ammoniakwasser, entweicht, benutzt man dieses, um es mit schlechter Kammersäure, mit solcher Schwefelsäure, die noch gar keine Concentration erfahren hat, also unmittelbar aus den Bleikammern verkauft, spottwohlfeil ist, zu mischen und sich so schwefelsaures Ammoniak zu bilden.

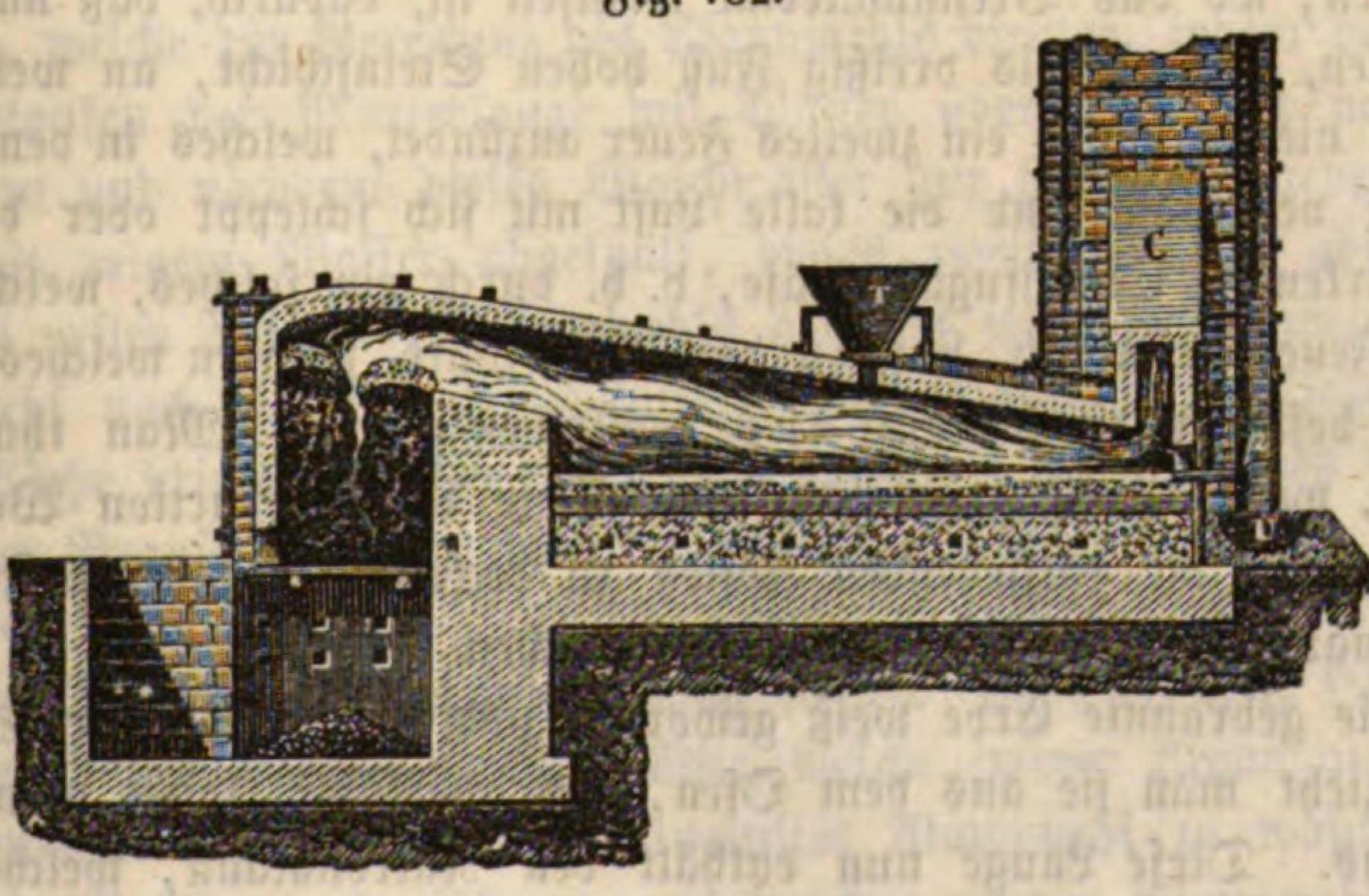
Dieses Salz in die Lauge gebracht, welche schwefelsaure Thonerde enthält, giebt einen Alaun, der sich von dem anderen, uns gewöhnlichen, äußerlich gar nicht unterscheiden läßt und nur durch ein chemisches Prüfungsmittel als solcher festgestellt werden kann (Kalk in eine Lösung von solchem Alaun gebracht, entwickelt Ammoniakgas).

Natronalaun wird wieder in ganz gleicher Weise gewonnen, nur da derselbe viel leichter löslich im Wasser als die beiden anderen, nicht durch Ausscheiden aus der Lösung beim Erkalten, sondern dadurch, daß man die Lösung verkocht bis der größte Theil des Wassers verflüchtigt ist. Auch dieser Alaun ist in fast allen Beziehungen dem anderen gleich und wenn man Ammoniakalaun macht, wo Gasfabriken oder wo die Fabriken von thierischer Kohle, von Blutlaugensalz u. s. w. beim Verbrennen der thierischen Stoffe Ammoniak in Menge entwickeln, so wird man Natronalaun da zu gewinnen suchen, wo schwefelsaures Natron in Fabriken von Salzsäure aus Kochsalz oder in Fabriken von Salpetersäure aus Chilesalpeter als Nebenprodukt vorkommt. Man hält es übrigens der Mühe nicht unwerth, Natronalaun auch ohne solche günstige Zufälligkeiten zu bereiten, indem man Kochsalz (Chlornatrium) dazu anwendet, wobei eine ganz ähnliche Verwandlung vor sich geht, als bei Gewinnung des Kalialauns durch Chlorkalium; es wird dabei vorausgesetzt, daß genügend Schwefelsäure vorhanden sei, um das Chlor zu deplaciren und das Natrium in Natron, dann aber in schwefelsaures Natron zu verwandeln. Wo diese Voraussetzung nicht zutreffen würde, setzt man einfach Schwefelsäure zu.

Um solchen Alaun zu machen, löst man 70 Pfd. Kochsalz in 200 Pfd. Wasser auf und benetzt damit 200 Pfd. trockenen, pulverigen Porzellanthon (Kaolin, eisenfreier Thon, dessen Thonerdegehalt nahezu die Hälfte, genauer 46 Procent, beträgt).

Das Gemenge wird gut durchgeknetet, so daß man sicher ist, das Salz-

Fig. 732.



wasser durch den Thon überall gleich vertheilt zu haben, dann wird eine Bleipfanne damit gefüllt und so weit erhitzt, daß der größte Theil des

Wassers sich verflüchtigt, dann aber auf der Sohle eines Flammenofens (Fig. 732) etwa zwei Zoll hoch ganz eben ausgebreitet und dann durch ein starkes auf einem Rost brennendes Feuer, erhitzt. Die gewölbte Decke geht von dem Feuerraum bis zum Rauchfang niederwärts, daher wird die Flamme auf das Thonerdepräparat herabgedrückt und dasselbe kommt, sobald das Wasser ganz verflüchtigt ist, zum Glühen, in welchem Zustande man es eine Stunde lang verweilen läßt, worauf man durch die Oeffnung p den geglüheten Thon in die Schaale U zieht und entfernt, durch den Trichter T aber neuen Salzthon aufschüttet und mit eisernen Krücken ausbreitet.

Die geglühete Masse wird in einen bleiernen Kessel gebracht und mit dem doppelten ihres Gewichts Schwefelsäure übergossen und mit kupfernen Rührern über mäßigem Feuer so lange bearbeitet, bis die Masse steif zu werden beginnt und sich leicht aus dem Kessel nehmen läßt, dann wird sie abermals in den Flammenofen gebracht, dieser aber wird nur so weit erhitzt, daß die Masse 200 bis 250 Grad C. erhält. In dieser Temperatur läßt man dieselbe so lange, bis sie ihre gelbe Farbe verliert und schneeweiß wird, wie es der Thon ursprünglich war.

Bei dieser Operation entweicht die Salzsäure in Dampfgestalt und dort, wo man solchen Alaun macht, ist der Rauchfang dazu eingerichtet, diese Dämpfe zu verdichten und die Säure zu gewinnen; es geschieht dadurch, daß man den Rauch über nasse Steine gehen und dadurch abkühlen läßt. Die Säure schlägt sich daran nieder, der Rauch, die stickstoff- und kohlensäurehaltige Luft könnte weiter gehen, da sie sich jedoch eben so gut abkühlt wie der Säuredampf, so muß sie durch künstliche Mittel dazu bewegt werden; wo das Brennmaterial wohlfeil ist, dadurch, daß man über der benetzten, zwanzig bis dreißig Fuß hohen Steinschicht, an welcher sich die Säure niederschlägt, ein zweites Feuer anzündet, welches in dem Rauchfange Zug veranlaßt und die kalte Luft mit sich schleppt oder durch ein negativ wirkendes Centrifugalgebläse, d. h. durch ein solches, welches nicht vor dem Feuer befindlich, Luft zu demselben führt, sondern welches an dem Rauchfang befindlich ist und Luft aus demselben zieht. Man thut dieses jedoch nur, wenn die Salzsäure an dem Orte der Production Werth und Preis hat, um die entstehenden Kosten zu decken, im anderen Falle läßt man sie unabgekühlt mit dem Rauch entweichen.

Ist die gebrannte Erde weiß geworden und entweicht keine Salzsäure mehr, so zieht man sie aus dem Ofen, und abgekühlt, laugt man sie mit Wasser aus. Diese Lauge nun enthält den Natronalaun, welcher durch Einkochen auf eine Dichtigkeit, in der die Flüssigkeit bei der Abkühlung ihn nicht gelöst erhalten kann, krystallinisch ausgeschieden wird.

Waschen des Alauns.

Wir haben den auf dem Festlande am allgemeinsten verbreiteten, den Kalialaun bis zu dem Mehlkasten begleitet, in welchem derselbe zuerst feste Gestalt annimmt; allein da die Krystallisation durch das beständige Rühren gestört wird, haben die Krystalle keine Zeit sich auszubilden, es sind lauter Anfänge derselben, es ist dasjenige, was der Fabrikant Alaunmehl nennt.

Die Mutterlauge wird abgelassen und der Rohlauge zugesetzt, weil sie noch sehr viel Alaun enthält; dies geschieht so oft, bis die Menge der fremden Substanzen überwiegend ist und man sich nun mit Gewinnung dieser, z. B. des Eisenvitriols, beschäftigen kann, was durch Einkochen der Mutterlauge und nachheriges Abkühlen und Krystallisiren geschieht; wurde indessen vorzugsweise Chlorkalium angewendet, so ist dadurch das schwefelsaure Eisen zersetzt und Chloreisen gebildet worden, welches keinen großen Werth hat. Aber wo man keine Neigung hat, das schwefelsaure Eisen zu fällen, kann man doch die Mutterlauge sehr gut benutzen; sei es nun zur Darstellung von rauchender Schwefelsäure, oder zur Darstellung von Glaubersalz aus Chlornatrium, oder zur Bereitung von schwefelsaurem Ammoniak, indem das schwefelsaure Eisen das kohlensaure Ammoniak zersetzt. Auch rothe Eisenfarben, ebenso Berlinerblau können mit Hülfe dieser Mutterlauge erzeugt werden.

Das Alaunmehl ist ganz benetzt mit der Mutterlauge, es muß durch Wasser von derselben befreit werden. Dies geschieht entweder in denselben Gefäßen, welche zur Bereitung des Alaunmehls dienten, indem dasselbe nach dem Ablaufen der Mutterlauge mit Wasser übergossen und nach einigem Umrühren und nachdem dieses Waschwasser zur Rohlauge gebracht, nochmals mit reinem Wasser abgespült, dieses zweite Wasser aber zu einer künftigen ersten Waschung Alaunmehls bewahrt wird, oder indem man das Alaunmehl nach Ablassen der Mutterlauge auf eine schräg liegende, dichte Bretterfläche bringt und hier unter fortwährendem Ueberspritzen mit Wasser aus einer Brause umrührt, bis man dasselbe für befreit hält von den Ueberresten der Mutterlauge.

Das Waschwasser verwendet man so wie oben; die erste Hälfte bringt man zur Rohlauge, die zweite Hälfte, welche immer Alaun aufgelöst enthält, benutzt man um eine neue Quantität Alaunmehl zu waschen und sie dann zur Rohlauge zu führen, aus welcher wieder Alaunmehl gewonnen werden soll.

Ungestörte Krystallisation des Alauns.

Das gewaschene Alaunmehl wird entweder in kochendem Wasser aufgelöst in solcher Menge, daß die Flüssigkeit vollkommen gesättigt ist, oder man bewirkt die Lösung durch Dampf. Im ersten Falle hängt man den Alaun in einen großen Korb von Kupferdraht und läßt ihn oben in dem Wasser schweben, wodurch die Lösung leichter erfolgt, indem das gesättigte Wasser als schwerer zu Boden sinkt, in der Nähe des Korbes aber immer noch reines Wasser bleibt, welches fortwährend den Alaun angreift. Die Flüssigkeit wird, um sie zum äußersten Grade von Sättigung zu bringen bis zum Kochen erhitzt, was gewöhnlich bei 105 Grad C. geschieht.

Das Auflösen durch Dampf fordert eine andere Veranstaltung. In eine große gemauerte Cisterne, welche inwendig mit Blei gefüttert ist, bringt man einen doppelten Boden von Kupfer ziemlich weit oben an. Derselbe hat eine uhrglasartige Vertiefung und ist von unzähligen kleinen Löchern durchbohrt, welche das Alaunmehl nicht, wohl aber die Lösung desselben durchlassen; über dem Alaun öffnet sich eine Röhre, welche einen Strom Wasserdampf in bedeutender Gewalt auf das Salz führt, dasselbe sogleich erweicht, auflöst und die Auflösung durch die Oeffnungen treibt. Man schüttet so lange neues Salz auf, bis der Bottich unter dem Kupferboden ganz mit einer concentrirten Lösung gefüllt ist. Sollte dieses nicht vollkommen stattfinden, so wird so viel Alaun hinzu gethan, bis die Bedingung der vollkommenen Sättigung erfüllt ist.

Fig. 733.



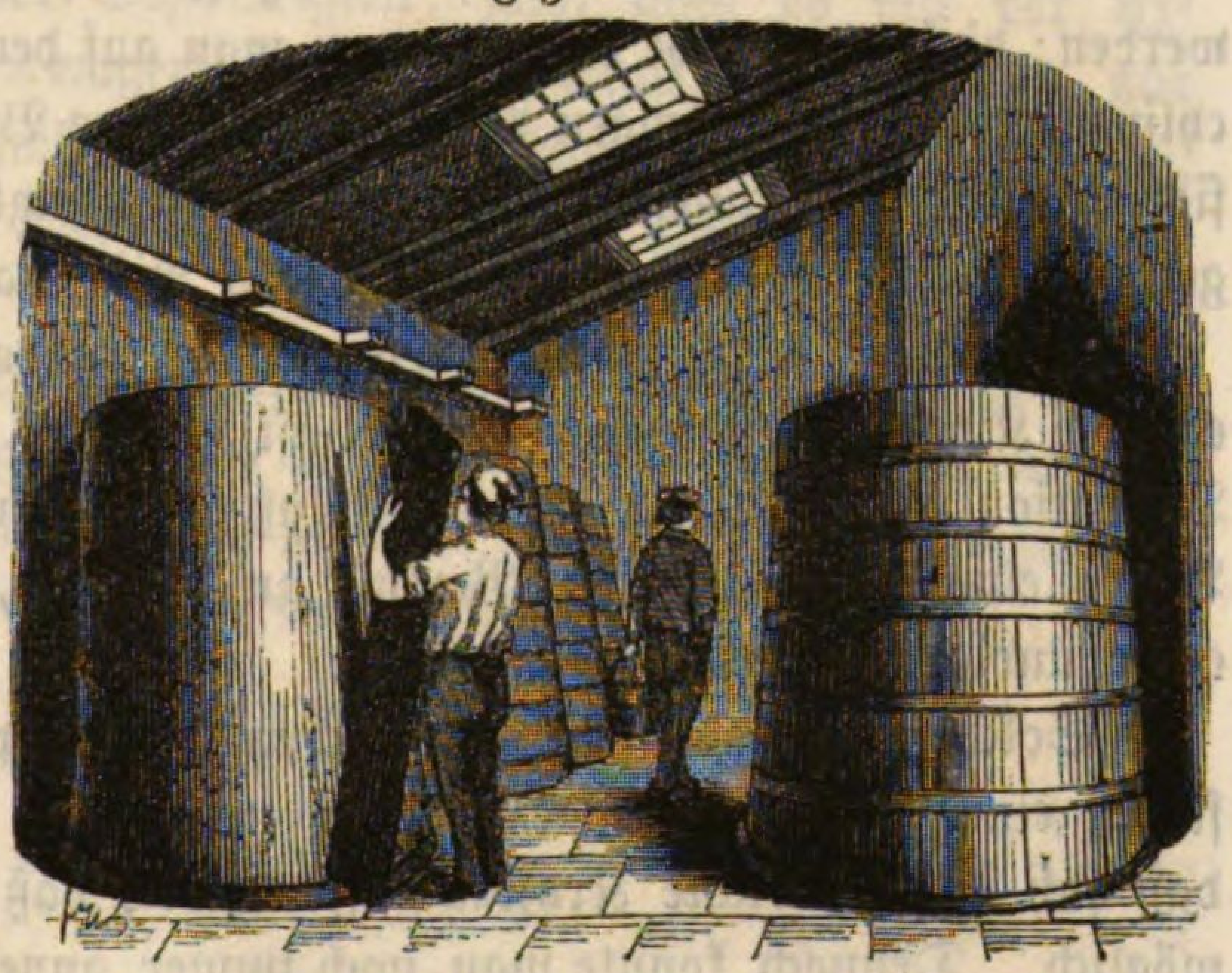
Man läßt die Lösung einige Stunden in vollkommenster Ruhe, da während dieser Zeit der tief in die Erde gesenkte Behälter, den uns Fig. 733 zeigt und der nach beendigter Lösung mit Brettern sorgfältig zugedeckt wird, sich nur wenig abkühlt, so bleibt die Lösung unverändert, hat aber Zeit sich nach und nach zu reinigen. Was nicht in die Lösung gehört, schlägt sich als Bodensatz nieder und nun wird die geklärte Flüssigkeit ausgeschöpft oder durch Heber abgehoben.

Das Wachsen, die Wachsgefäße.

Die reine Lösung soll krystallisiren und der Käufer fordert große, mächtige Krystalle; diese verschafft ihm der Fabrikant auf folgende Weise. Bottiche von cylindrischer Form, sechs bis sieben Fuß hoch und von fünf Fuß im Durchmesser, werden aus starkem Holze zusammengefügt und mit eisernen Reifen angetrieben. Sind die Bottiche neu, so müssen sie mit Dampf ausgelaugt werden, weil sonst der Alaun von dem Holz eine gelbe Farbe erhält; hat man jedoch so viel Dampf hinein gelassen, daß der Bottich mit niedergeschlagenem Wasser von 100 Grad angefüllt ist und läßt nun dieses siedende Wasser darin erkalten, so ist alle färbende Substanz so vollständig ausgezogen, daß dem Alaun kein Schaden mehr erwächst. Ist der Bottich ein paar Mal gebraucht, so versteht sich dieses von selbst.

In solchen Bottichen bringt man die geklärte Lauge. Zu diesem Behufe befindet sich über einem jeden derselben eine Röhre mit einem Hahn, wodurch die Einfüllung bewerkstelligt wird. Der Raum der sogenannten Wachshütte, der Krystallisationshütte, welche mit den Wachsfässern in mehreren Reihen gefüllt ist, (s. Fig. 734) liegt meistentheils um ein paar Klafter niedriger, als derjenige, in welchem der Alaun zum zweiten Male aufgelöst und versotten wird, damit derselbe ohne Mühe aus dem Siedekessel in die Wachsfässer geführt werden kann; es ist dieses immer sehr zweckmäßig, denn es erspart

Fig. 734.



Arbeitskräfte. Täglich viele tausend Kubikfuß Wasser durch Menschen oder durch Maschinen zu bewegen, ist durchaus nichts Unbedeutendes; eine Anlage aber, wie sie zur freiwilligen Bewegung desselben erforderlich, hat keine Schwierigkeiten, indem das Terrain solcher Alaunwerke gewöhnlich bergig ist.

Nachdem die concentrirte Lösung in die Fässer gebracht und mit gut schließenden Deckeln verschlossen worden, überläßt man dieselbe sich selbst. Der Krystallisationsprozeß (das Wachsen) beginnt sogleich mit dem Er-

kalten. Es setzt sich eine dünne Kruste rundum an den Wänden und an dem Boden der Fässer an; dieselbe wächst immer mehr und wird in vier bis fünf Tagen handhoch. Dann hebt man den Deckel ab und schlägt die eisernen Reifen los. Ist dies geschehen, so lassen sich die Faßdauben leicht von dem gewachsenen Alaun trennen und nach und nach sieht man das ganze Gefäß auseinander genommen in der Geschirrkammer, indessen in der Wachshütte ein neues Gefäß von Alaun mit einer noch sehr reichhaltigen Lösung stehen bleibt (s. Fig. 734), dasselbe ist dicht genug um den ganzen Inhalt ungefährdet zu bergen. So bleiben die Alauncylinder noch vierzehn Tage stehen, in welcher Zeit alles noch in der Lösung enthaltene krystallisirbare Salz die innere Oberfläche der großen Masse vermehrt und endlich die Mutterlauge ohne Gefahr, einen Verlust zu erleiden, fortgeschafft werden kann.

Dies geschieht, indem die Arbeiter mittelst der Axt ein Paar Spalten in den Fuß der Alaunsäule hauen bis auf das hohle Innere, worauf die Mutterlauge auf den steinernen Boden der Wachshütte und vermöge einer geringen Senkung desselben nach der Rinne fließt, welche bestimmt ist, die Mutterlauge, die später als Waschwasser für das Alaunmehl dienen und dann die Rohlauge vermehren soll, aufzunehmen.

Auch diese Masse von cylindrisch gewachsenem Alaun muß gewaschen werden; dieses geschieht zuerst, indem man auf den Rand des hohlen Krystallcylinders reichliche Mengen Wasser durch eine Brause fließen läßt, welches sich mit der abgelaufenen Mutterlauge vermengt und dann, indem man die getrennten Blöcke von Alaun nochmals mit Wasser übergießt, abspült.

Man darf wohl fragen, warum die Faßdauben abgenommen werden, ehe die Krystallisation ganz beendet ist, denn es scheint viel natürlicher, die Operation in einem sicheren Verschluß verlaufen zu lassen, als möglicher Weise einen beträchtlichen Verlust zu erleiden, indem die Lösung sich an einer undichten Stelle Bahn bricht.

Solche nicht ganz natürlich scheinenden Operationen pflegen ihr Entstehen einer langjährigen Erfahrung zu danken. Man hat wahrgenommen, daß sich eine so dichte Krystallmasse bildet, daß ein Ausfließen nicht mehr möglich. Dennoch konnte man noch immer annehmen, daß dieses Entfernen der Faßdauben entweder überhaupt eine ganz unnöthige Arbeit sei, da man ja die Alaunmasse auch aus dem Holzcylinder ziehen kann, so gut wie es in anderen Fällen geschieht oder, daß die Arbeit wenigstens bis zuletzt bleibe, bis dahin verschoben werden könnte, wo die Krystallisation beendet ist. Allein auch hier ist die Erfahrung die Lehrerin gewesen.

Den Alaun aus dem geschlossenen, d. h. unzerlegten Cylinder zu nehmen, fordert eine Arbeit, zehnmal schwerer und zeitraubender, als das Ausein-

anderlegen und Zusammensetzen der Fässer und das Verschieben dieser Operation, bis nach 15 oder 20 Tagen die Krystallisation gänzlich beendet, ist nicht thunlich, weil alsdann das Abnehmen der Faßdauben nicht mehr rathsam ist. In den ersten 4 bis 5 Tagen ist die Alaunmasse zwar schon reichlich fest genug, um ihren Inhalt ohne Gefahr zu tragen, aber doch noch feucht genug, um sich leicht von dem Holze des Fasses zu trennen, nicht so nach 20 Tagen; dann ist ein solches Trennen nicht mehr möglich, wollte man es durch dazwischen getriebene Keile versuchen, so würde man die Dauben splittern und zerreißen, wollte man die Fässer nicht zerlegen, sondern den Alaun mit der Hacke daraus lösen und fortschaffen, so würde man außer gewaltiger Mühe und Arbeit, die es kostet, auch noch die sämmtlichen Krystalle zerstören, lauter kleine Bröckel bekommen und endlich, um dasjenige was an dem Fasse selbst haftet, zu entfernen, mit der Hacke in das Holz bringen, die Dauben verletzen und den Alaun verunreinigen müssen.

Diesem allem weicht man aus durch das Entfernen der Dauben zur rechten Zeit. Nunmehr trocknet auch der Alauncylinder auswendig gut ab, während er sich inwendig noch immer in Masse vergrößert. Das Zertheilen des Alauns in große viereckige Blöcke, wie dieselben zum Versenden besonders geeignet sind, unterliegt keiner Schwierigkeit, man kann es mit der Axt oder mit der Säge (wobei weniger Verlust an Splittern, die doch nur wieder zum Auflösen und Umkrystallisiren brauchbar sind) bewerkstelligen. Der Abfall kommt, mit dem Besen zusammengekehrt und mit Wasser nachgespült, zu der Rohlauge.

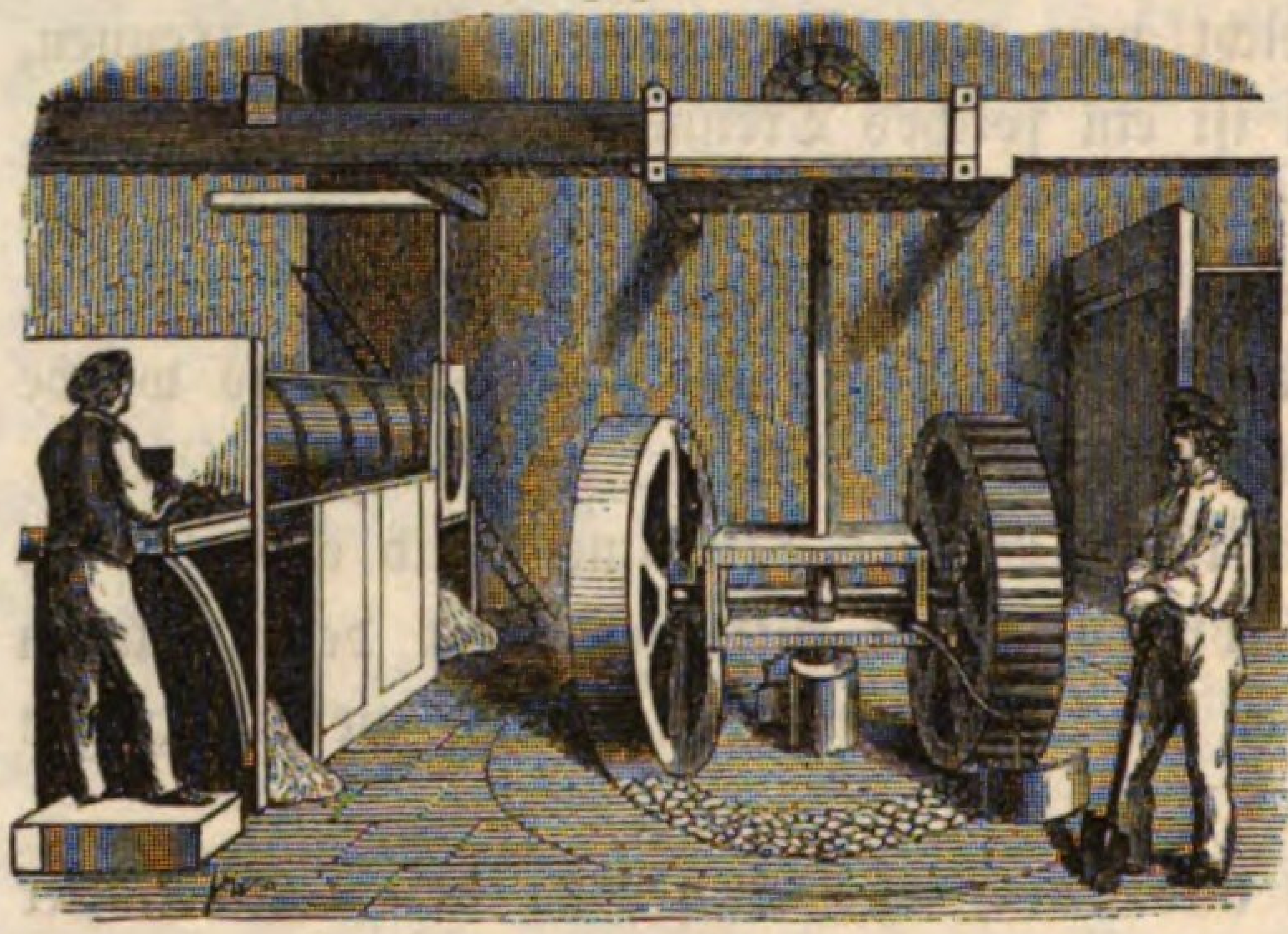
Die großen viereckigen Blöcke zeigen auf einer Seite die gewölbte Form des Fasses, auf den vier angrenzenden Seiten sind sie grade gehauen oder geschnitten, auf der sechsten nach innen gerichtet gewesenen Seite zeigen sich die schönsten, oft mehr als faustgroßen octaedrischen Krystalle.

Alaunmehl.

Man verlangt wohl auch bereits pulverisirten Alaun im Handel, weil dieser leichter löslich und für manche Zwecke besser anwendbar ist. Diesem Verlangen kommen die Fabrikanten willig entgegen. Abspringende Krystalle, welche bei dem Transporte leicht verloren gehen könnten, welche also in Fässer gepackt werden müßten, indeß die Alaunblöcke gewöhnlich ohne alle Verpackung ihre Reisen machen, werden zu diesem Behufe verwendet.

Ein Apparat aus zwei großen Walzen von Gußeisen, ähnlich jenen womit die Oelfrüchte gemahlen werden bevor sie unter die Presse kommen, (Fig. 735) befindet sich in einem reinlichen und trocknen Raume, zu diesem Behufe von den anderen Räumlichkeiten abgesondert. Den Boden dieses Walzwerkes bildet eine große Platte von Kreisform, auf welcher die beiden Räder laufen; sie sind von ganz gleicher Höhe, das eine derselben aber ist auf der hohen Kante mit welcher es wirkt, tief ausgekehlt, so daß es die großen Krystalle bequem fassen und unter sich bringen kann. Das andere ist glatt und grade, denn die zerkleinerten Theile des Alauns weichen ihm nicht mehr aus.

Fig. 735.



Die Dampfmaschine treibt diese Steine im Kreise umher auf ihrer Bahn und der Alaun, theils durch Schaufeln, welche unmittelbar hinter jeder Walze laufen, theils durch einen dabei stehenden Arbeiter immer wieder unter die Walzen gebracht, wird bald sehr fein zermahlen, jedoch nicht fein genug um gleich so verwendet zu werden; man bringt ihn daher in einen langen Cylinder, dessen obere Hälfte aus Blech, die untere Hälfte dagegen aus feinen Drahtgeweben besteht; es ist ein Sieb mit cylindrischem Boden.

Das Sieb wird schaukelnd hin und her bewegt und dabei fällt das feinste Alaunmehl durch; da jedoch auf diese Weise nur wenig davon durch die Maschen des Siebes dringen würde, so befindet sich an der Axe des Cylinders eine Reihe Bürsten, welche auf dem Siebe streichen und bei der schaukelnden Bewegung desselben die feinsten Theile des Alaunmehles durch die Maschen treiben. Wahrscheinlich würde dasselbe erreicht werden, wenn die Siebplatten rund um den Cylinder liefen und dieser nicht hin und her ginge, sondern sich langsam um seine Axe drehete, auf welche Weise ja nach den neueren Constructionen alle Mehlmühlen eingerichtet sind; der erforderliche Druck auf das Sieb kommt dabei lediglich von dem Fall her, indem das Mehl auf einer Seite gehoben, stets über sich selbst zurück stürzt und wieder auf das sichtende Gewebe fällt.

Im übrigen ähnelt die Einrichtung jener in den Mühlen vollständig;

der sich halb drehende und wieder auf seinen Weg zurückkehrende Cylinder hat eine schräge Stellung, so daß alles dasjenige, was nicht durch die Maschen fällt, aus dem unteren Theile des Cylinders hinausläuft und wieder unter die Walzen gebracht werden kann, um eine neue Verfeinerung zu erfahren.

Der so präparirte Alaun sieht aus wie das schönste weiße Mehl, wird in trockene, mit Papier ausgeklebte Fässer verpackt und kommt dann in den Handel.

Thon zur Darstellung des Alauns.

Die Darstellung des Alauns aus Thon, Schwefelsäure und Kochsalz haben wir bereits angeführt, allein man benutzt den Thon, auch wenn man Kalialaun bereiten will, welcher überhaupt in seiner ganzen Verbreitung als ein Alaunerz angesehen werden kann, wie er mit noch größerem Rechte das Erz eines Metalles von silberglänzender Farbe genannt wird, des Aluminiums, welches seit einiger Zeit ein nicht geringes und wohl begründetes Aufsehen macht. Auch wir werden uns später damit beschäftigen, hier jedoch wollen wir uns mit dieser Andeutung begnügen.

Um Kalialaun aus Thon zu bereiten, glühet man den Thon, pulvert ihn und vermischt ihn mit Schwefelsäure wie oben gesagt worden, aber in anderen Verhältnissen; es werden mit 100 Theilen des pulverisirten und gesiebten Thones 45 Procent Schwefelsäure von 50 Grad B. angerührt und in einem Flammenofen erhitzt, doch nur bis 70 Grad C. oder höchstens bis zum Siedepunkt des Wassers, man braucht daher keine besondere Feuerung, sondern kann die von einem Ofen abgehende Hitze benutzen.

Durch diese Operation trennt sich die Thonerde von der Kieselsäure, welche freigelassen wird, indem die Thonerde sich mit der Schwefelsäure verbindet. Dieses Salz kann durch Wasser ausgelaugt werden, in welchem die Kieselsäure ungelöst zurück bleibt. Die Lösung wird dann wie bei der gewöhnlichen Gewinnung aus Alaungestein mit schwefelsaurem Kali versetzt.

In einer sächsischen Fabrik, zu Zwickau, wendet man mit günstigem Erfolge andere Verhältnisse an. Der Pfeifenthon, weiß und beinahe eisenfrei, wird gebrannt und pulverisirt. In einer großen Bleipfanne wird Schwefelsäure von 50 Procent zum Kochen gebracht. Auf hundert Theile dieser, mit der Hälfte ihres Gewichtes an Wasser verdünnten Säure trägt

man 66 Theile des pulverisirten Thones in kleinen Portionen ein, nachdem man zuvor das Feuer unter der siedenden Masse entfernt hat. Es verbindet sich der Thon unter starkem Aufschwellen begierig und rasch mit der Säure, schäumt auf und muß dann sogleich mit großen Kellen und Schaufeln herausgenommen werden, indem die Masse in wenigen Minuten so fest und hart wird, daß man sie aus der Pfanne würde mit dem Meißel lösen müssen.

Nach einigen Stunden ist die schwefelsaure Verbindung trocken und so fest, wie gut gebrannter Ziegelstein. Sie wird nun zerkleinert und mit Dampf ausgelaugt. Da man es in seiner Gewalt hat, macht man die Lauge concentrirt genug, so daß ihr specifisches Gewicht 1,3 beträgt. Sie wird nun mit schwefelsaurem Kali vermischt und macht dann den früher beschriebenen Weg der Krystallisation durch.

Die Angabe im ersten Bande von Musprat's technischer Chemie, daß nach Mohr 130 Pfund Pfeifenthon mit 70 Pfund Pottasche gemengt und dann mit 196 Pfund Kammersäure*) übergossen und gemischt, eine Ausbeute von 474 Pfund Alaun geben, beruht wohl auf einem schwer erklärlichen Irrthum, denn erstens enthält der Thon höchst selten mehr als 30 Pfund Thonerde in 100 Pfund, ferner enthält Pottasche selten mehr als 40 Procent reines Kali (d. h. ungefähr 60 Procent kohlensaures Kali), endlich können drei gemischte Substanzen in Summa von 396 Pfund unmöglich 78 Pfund des neu entstandenen Körpers mehr geben, als sie selbst wiegen.

Darstellung des Alauns aus Feldspath.

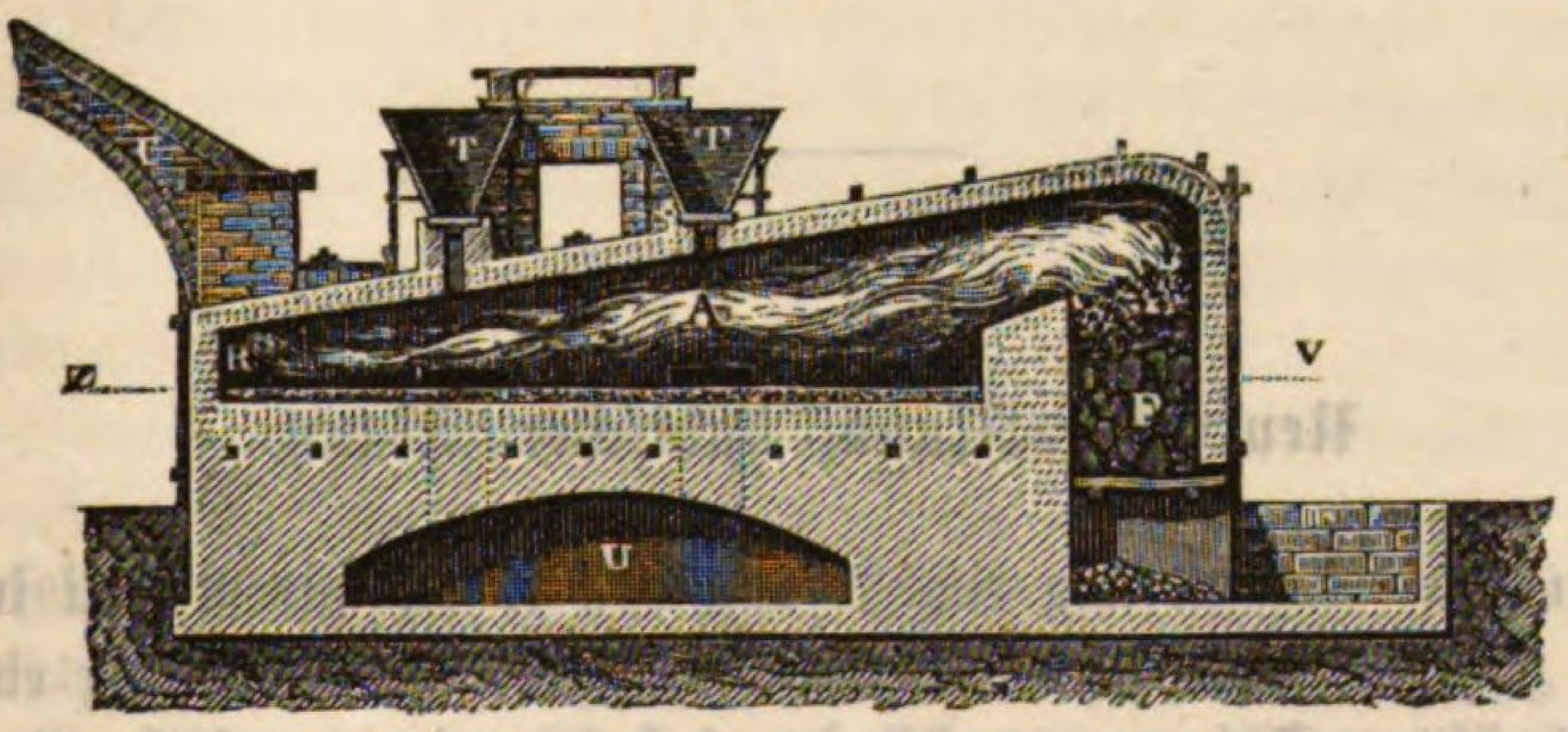
Dieses Mineral besteht zum großen Theile aus kieselsaurer Thonerde, denn der Thon selbst ist nur ein Verwitterungsprodukt des Feldspathes. Dazu kommt in demselben auch noch Kali vor, an Kieselsäure gebunden; es sind also darin die Hauptbestandtheile des Alauns vorräthig, es fehlt nur noch die Schwefelsäure. Es lag also sehr nahe, denselben zur Gewinnung des Alauns zu benutzen, wenn man nur die Kieselsäure entfernen und an ihre Stelle die Schwefelsäure setzen konnte.

*) Schwefelsäure von sehr geringer Beschaffenheit, wie sie aus den Bleikammern kommt.

Die Idee, so natürlich sie scheint, ist doch von Niemand aufgefaßt worden, bis Sprengel in mehreren Zeitschriften darauf hinwies und bald auch der Gedanke, Alaun ohne Anwendung eines Zusatzes von Kali oder Ammoniak zu gewinnen verlockend genug wurde, um Versuche zu veranlassen. Mit diesen, nachdem sie gelungen und überzeugend genug geworden waren, trat der Techniker Turner vor die Oeffentlichkeit; er erhielt ein Patent auf diese Darstellungsweise nur sonderbar genug, war doch das Kali, ja das schwefelsaure Kali bei dieser neuen Operation keineswegs überflüssig. Der Gewinn war mithin bei weitem nicht so groß, als man glaubte. Der Vollständigkeit wegen wollen wir dieses Verfahren doch hier mit anführen.

Der Feldspath wird bis zum Rothglühen erhitzt, in kaltem Wasser abgelöscht (wodurch er mürbe wird) und dann unter eisernen oder besser unter Granitwalzen zermalmt, bis er ein ziemlich feines Sandpulver giebt. Dieses Pulver wird mit dem gleichen Gewicht schwefelsauren Kalis gemengt (man erspart dieses also keineswegs) in einem Flammenofen (Fig. 736) auf die flache Sohle desselben A gebreitet und dann bis zum Schmelzen erhitzt, in-

Fig. 736.



dem man bei F ein starkes Feuer unterhält, welches nach R und C, dem Verbindungswege mit dem Rauchfange, strömt.

Die Linie VZ, d. h. die Fläche des Ofens, auf der die zu schmelzenden Substanzen liegen, ist horizontal, es verbreitet sich darauf die Masse gleichmäßiger und sie kann bei R ausgezogen werden, während durch die Trichter neue Vorräthe nachgeschüttet werden; einige Fabrikanten halten es jedoch für besser, die Linie VZ stark zu neigen, so daß die geschmolzenen Substanzen nach R abwärts fließen, woselbst sich dann ein tiefer Sack befindet, aus welchem das Material mit Kellen geschöpft wird.

Die Verbindung ist, wenn der Schmelzpunkt eintritt, ein wirkliches Glas; zu diesem setzt man noch kohlensaures Kali, bis man bemerkt, daß

die ganze Menge des schwefelsauren Salzes zersetzt worden ist, was gewöhnlich so viel erfordert, als man Feldspath angewendet hat.

Man läßt diese Masse erkalten, zerkleinert sie und kocht sie dann mit Wasser aus; dieses hat zur Folge, daß die beiden Drittheile Kali, welche man angewendet, zwei Drittheile der in dem vorräthigen Feldspath befindlichen Kieselsäure auflösen und kieselsaures Kali, Glas mit einer Base, also leicht lösliches bilden, indeß die Thonerde mit dem übrigen Drittel der Kieselsäure und mit all dem Kali, welches in dem Feldspath befindlich, als eine lockere poröse Masse zurückbleibt und nach wiederholtem Waschen mit Wasser (um das anhaftende kieselsaure Kali auszuscheiden) in eine bleierne mit Schwefelsäure von 1,2 specifischem Gewicht gefüllte Cisterne gebracht und so in Alaun verwandelt wird. Die übrigen Operationen sind dieselben wie bei der gewöhnlichen Alaunbereitung; man hält das Verfahren für sehr ausgiebig, es scheint sich aber weniger dadurch zu empfehlen, daß man keinen Kalizusatz braucht (welcher, wie wir eben sahen, in sehr starkem Verhältniß gefordert wird), als vielmehr dadurch, daß man der ängstlichen Sorge um ganz reinen Thon überhoben ist, denn hier ist Thon und Kiesel nebst kieselsaurem Kali gemengt und es gelingt der Chemie doch diese Verbindungen zu lösen.

Neutraler Alaun, kubischer Alaun.

Wenn einer Alaunlösung eine Lösung von kohlensaurem Kali in kleinen Portionen zugesetzt wird, so bildet sich anfangs ein Niederschlag eines entstehenden basischen Salzes, das sich jedoch sofort wieder auflöst, die Kohlensäure des Alkalis entweicht dabei. Das Eintragen kleiner Portionen wird wiederholt, so lange als es möglich ist, ohne daß der Niederschlag ungelöst bleibt; sobald die Löslichkeit aufhört, darf man nichts weiter zusetzen.

Die aus dieser Mischung hervorgehende Flüssigkeit ist basischer Alaun, denn das eingetragene Alkali hat der neutralen schwefelsauren Thonerde einen Theil der Schwefelsäure entzogen und sie in basisch-schwefelsaure Thonerde verwandelt. Dieser basische Alaun ist es, welcher in den Färbereien vorzugsweise als Beize angewendet wird, weil er nicht sauer reagirt wie der Alaun, also die Farbe, welche man dem Zeuge geben will, nicht durch seine säuernden Eigenschaften verändert.

Aus der Auflösung, welche man sich so bereitet hat, wird der kubische

Alaun durch Verdampfung erhalten, derselbe ist jedoch nicht im geringsten von demjenigen verschieden, welcher in Octaedern krystallisirt und der im Handel allgemein verbreitet ist. Der kubische Alaun wird auch wieder zu gewöhnlichem, wenn man ihn bei einigen dreißig Grad im Wasser auflöst bis zur Sättigung und dann erkalten läßt, worauf er in Octaederform auftritt.

Massenhaft ist die Fabrikation des Alauns, aber sie wird nur in den industriell vorgeschrittenen Staaten betrieben; in Italien, woher sie für Europa ursprünglich stammt, ist sie so unbedeutend, daß sie kaum den eigenen Bedarf deckt, Deutschland, Frankreich und England versorgen die ganze übrige civilisirte Erde damit.

Frankreich liefert jährlich 4 Millionen Pfund, Preußen eben so viel, Böhmen 1½ Millionen, England dagegen soll 20 Millionen jährlich erzeugen. Es ist dieses übrigens kaum denkbar, indem durch die Fabrikation auf dem Continent der Preis so niedrig geworden, daß die Engländer bei ihrem theuren Arbeitslohn nicht mehr mit Vortheil, mit Gewinn fabriciren und lediglich deshalb dieses Geschäft fortsetzen, weil die Fabriken einmal bestehen, ihre Kapitalien einmal verzehrt haben und sie ungeheure Verluste erleiden würden, wenn sie dieselben verkaufen wollten.

Anwendung des Alauns.

Derselbe ist ein in der Technik vielfach gebrauchter Artikel; so verwendet man denselben zur Weißgerberei (im Gegensatz zur Roth-, d. h. zur Lohgerberei), indem die im Wasser aufgeschwollenen Häute in eine Lösung von Kochsalz und Alaun gebracht werden. Es wird in dieser Auflösung eine Zersetzung beider Salze zu zwei anderen eingeleitet. Das Chlor vertreibt die Schwefelsäure von der Thonerde und den Sauerstoff von dem Aluminiumoxyd, sich mit dem Aluminium zu einem Haloidsalz, dem Chloraluminium, verbindend, indeß das Natrium den Sauerstoff des Aluminiumoxydes und die Schwefelsäure dazu aufnimmt und also zu schwefelsaurem Natron wird.

Das neu gebildete Haloidsalz geht mit der thierischen Faser eine innige Verbindung ein und verwandelt den Leim derselben in eine eben so im Wasser unlösliche Verbindung, wie es der gerbsaure Leim ist. Nun kann allerdings der durch Alaun veränderte Leim wieder löslich gemacht werden,

wenn man ihn mit Kalk neutralisirt, was mit dem lohgaren Leder nicht angeht.

Die Eigenschaft des Alauns den Leim zu befestigen wird auch bei der Papierfabrikation benutzt. Der Leim allein, dessen überaus wenig in dem Wasser enthalten ist, würde nicht verhindern, daß die Dinte auf dem Papier zerflösse (Löschpapier, Fließpapier), allein der Alaun hindert dieses in Verbindung mit dem Leim vollständig. Demnächst verhindert er auch das Verderben des Leimwassers.

Aus demselben Grunde setzt man auch dem Buchbinderkleister Alaun zu und dieser erlangt dadurch noch den Vortheil, daß die Motten und Büchermilben nunmehr den Bänden nicht gefährlich werden.

Zum Klären trüben Wassers bedient man sich gleichfalls des Alauns; der Alaun fällt mit den trübenden Substanzen zu Boden und reinigt das Wasser. Ebenso kann man auch fette Oele und Talg im geschmolzenen Zustande damit reinigen.

In der Gypsbildnerei bedient man sich des Alauns zum Härten des schwefelsauren Kalkes, indem man denselben damit tränkt, brennt, dann nochmals tränkt und sogleich verwendet. Der Gyps erhält hierdurch eine bedeutende Widerstandsfähigkeit, ohne etwas von seiner Formbarkeit oder Farbe zu verlieren. Daß er dem Marmor gleich werden soll an Härte ist allerdings nicht wahr.

Gewebe, welche mit Alaun getränkt sind, nannte man sonstmals unverbrennlich. Dieses ist nun freilich so wenig der Fall wie alaunirter Gyps marmorhart wird, allein ein mit Alaun getränktes Stück Leinwand, wohl getrocknet, brennt doch durch die Lichtflamme nur sehr schwer an und brennt nicht von selbst weiter, wird also nur so weit zerstört als die Wirkung der Flamme reicht, mit welcher man die Leinwand anzündet. Wenn die Dekorationen eines Theaters mit Alaun getränkt sind, bevor sie gemalt wurden, so werden sie auch zu Asche werden, wenn das Theater abbrennt, allein die Dekorationen werden nicht Veranlassung zum Theaterbrande geben, denn eine Coulissenlampe und wenn es eine Fuß hohe Gasflamme, brennt zwar ein Loch hinein, aber weiter als die Gasflamme reicht, brennt die Leinwand nicht, sie leitet das Feuer nicht und dies ist ein sehr großer Gewinn.

Man erzählt sich, die Jongleurs, die sogenannten unverbrennlichen Spanier, welche Kunststücke mit ihrem Leibe für Geld machen, auf glühenden Pflugscharen spazieren gehen, glühendes Eisen anfassen 2c., hätten sich durch Alaun geschützt. Nun allerdings geht solch ein Patron nicht auf ein Paar Pflugscharen umher, sondern er streift über eine solche mit den Füßen leicht hinweg; er berührt das glühende Eisen vorüberfahrend mit ein Paar Finger-

spitzen, er läßt dem glühenden Eisen nicht Zeit auf Hand oder Fuß zu wirken*), allein gewiß wird er dieser Wirkung länger widerstehen, wenn er die entblößten Theile mit Eiweiß und Alaun überzogen hat, als wenn dies nicht geschehen ist, dazu hat er von diesem Experiment den großen Vortheil, daß man das verbrannte Eiweiß riecht, abscheulich, und glaubt, der arme Mann habe wirklich ein Viertelpfund Sohlenleder verloren. Bei aller solcher Vorsicht hinwiederum soll er doch keinen glühenden Nagel von einem Loth zwei Sekunden lang ruhig auf der Hand halten; denn was allein schützt, ist das Eindringen des Alauns in das Gewebe, dies geschieht aber bei der thierischen Haut nicht, da bleibt der Alaun draußen.

Was das Tränken mit Alaun bewirkt, geht aus einem hübschen Experiment hervor, welches ein Jeder leicht anstellen kann. Es giebt eine Art welscher Nüsse von ungewöhnlicher Größe (wie ein kleiner Apfel); wenn man eine Hälfte solcher Holzschale einige Tage in Alaunlösung legt und dann trocknen läßt, so kann man in dieser Schale über Kohlenfeuer oder über einen niederen (nicht flammenden) Gasheizapparat Wasser kochen, ohne daß die Schale verbrennt.

Von betrügerischen Bäckern wird der Alaun verwendet, um schlechtes Weizenmehl zu verbessern; das dumpfe, übel schmeckende und riechende und grau aussehende Mehl giebt ein schlechtes, beinahe ungenießbares Brod, ein Zusatz von einem Drittel-, auch schon von einem Viertelloth Alaun auf das Pfund Mehl giebt dem daraus gebackenen Brode ein schönes weißes und lockeres Ansehn, vertilgt den üblen Geruch (dumpfig, multrig) und macht sich dem Geschmack durchaus nicht bemerklich.

In Deutschland ist diese Betrügerei sehr selten, in England aber so allgemein, daß man beinahe kein unverfälschtes Brod bekommt. Bei den vortrefflichen Gesetzen jenes Wunderlandes ist es aber so schwierig, so umständlich und kostbar, den Verbrecher vor Gericht zu ziehen, daß derselbe in diesem und tausend ähnlichen Fällen immer straflos ausgeht, darum steigt auch die Anwendung alljährlich und es wird dessen immer mehr genommen bis auf ein halbes Loth zum Pfunde Mehl. Nun hat der Alaun eine verstopfende Wirkung und damit man durch diese nicht auf die Betrügerei geleitet wird, setzen die Londoner Bäcker in freundlicher Vorsorge für die Gesundheit der Consumenten das Pulver der Xalappe- (Jalappe-) Wurzel zu solchem Mehle; die abführende Wirkung dieser letzteren und die

*) Ein Jeder kann sich leicht davon überzeugen, daß auch zum Verbrennen Zeit gehört; man kann ungestraft mit dem Finger durch eine Lichtflamme, durch eine hohe Gasflamme fahren, ja man braucht sich gar nicht zu beeilen, aber still halten darf man den Finger in der Flamme freilich nicht.

verstopfende Wirkung des Alauns heben einander nun auf und es bleibt von beiden **nichts weiter als die giftige Wirkung** übrig.

Auch die Goldarbeiter bedienen sich des Alauns, um durch Sieden damit und einer Mischung von Kochsalz und Salpeter das Kupfer von der Oberfläche der Schmucksachen zu entfernen, aufzulösen und so den Gegenständen einen äußeren Anschein von größerem Goldreichthum zu geben, so daß alsdann 14karatiges Gold aussieht wie reines Dukatengold. Man nennt diese Operation auch Färben des Goldes, wiewohl sie in nichts anderem besteht, als im Entfernen eines Theiles des unedlen Metalles, welches der Legirung beigemengt worden.

Die ausgedehnteste Anwendung erhält der Alaun in der Färberei und Druckerei der Zeuge, sie verschlingt jährlich viele tausende von Centnern, allein derselbe wird gewöhnlich als basischer Alaun angewendet, damit, wie oben bereits bemerkt, die sauren Eigenschaften, welche der verkäufliche Alaun hat, die Farbe, welche man dem Zeuge mittheilen will, nicht verändern, zu diesem Behufe verwandelt man ihn auch aus einem schwefelsauren in ein essigsaures Salz.

Baumwollene oder leinene Zeuge in eine Alaunlösung eingetaucht, verbinden sich so fest mit dem Salz, daß es durch Waschen und Spülen mit Wasser, und würde dasselbe noch so oft wiederholt, nicht davon entfernt werden kann. Die Thonerde verbindet sich ferner eben so fest mit vielen Farbestoffen zu denjenigen Pigmenten, welche man Lack (Krapplack, Carminlack ꝛc.) nennt. Der Zweck des Alaunens der Zeuge ist also erstens eine reichere, sattere Färbung der Zeuge hervor zu bringen, als sie erhalten würden, wenn sie nicht durch ein so kräftiges Bindemittel gegangen wären, ferner diese Färbung zu befestigen. Man nennt den Alaun in dieser Anwendung eine Beize, und wenn der Färber sagt, die Zeuge müßten zunächst gebeizt werden, so versteht er darunter nichts anderes, als sie müssen in eine Alaunauflösung gebracht werden.

Schwefelsaure Thonerde.

Der Färber braucht nichts als diese und er nimmt den Alaun nur deshalb zur Beize für seine Zeuge, weil er hier die schwefelsaure Thonerde aufgelöst erhalten kann; das schwefelsaure Kali würde er dem Fabrikanten gern erlassen. Da die schwefelsaure Thonerde demnach das eigentlich allein

Erforderliche und Wirksame für diesen Zweig der Technik ist, so hat man vorgezogen, auch diese allein darzustellen; sie kommt im Handel unter dem durchaus falschen Namen „löslicher Alaun" vor, denn sie ist nur die eine Hälfte dieses Doppelsalzes, allein weder der Fabrikant, noch der Consument bekümmern sich darum, sie bereiten und verbrauchen das ihnen Nützliche und auch wir können uns damit zufrieden geben, wenn wir nur wissen, wie die Sache zusammenhängt und wenn wir nur nicht falsche Begriffe aufnehmen.

Die schwefelsaure Thonerde kommt nicht wie der Alaun krystallisirt, sondern in großen viereckigen und zolldicken Tafeln vor, welche Form von der Art ihrer Gewinnung herrührt. Die erste Operation ist eigentlich ganz gleich der Darstellung dieses Salzes zur Alaunbereitung, nur nimmt man niemals ein Alaunerz, sondern stets reinen Thon dazu. Ist die mit diesem Worte ausgesprochene Bedingung erfüllt, ist die Thonerde rein, so bedarf es keiner weiteren Arbeit; da man jedoch selbst bei dem schönsten Kaolin nicht überzeugt sein kann, daß derselbe ganz frei von Eisenoxyden sei, so ist es nöthig, diese zu entfernen und daraus entstehen dann einige Operationen, welche beschrieben werden müssen.

Der Thon wird, um ihn locker zu machen, in einem Flammenofen geglühet, da hier die Absicht ausgesprochen ihn locker zu machen, so versteht sich eigentlich von selgst, daß man das Glühen nicht so weit treiben darf, bis er zusammen sintert, hierdurch nämlich würde der gelockert gewesene Thon wieder fester und dichter als er vorher war. Die Erhitzung wird nicht weiter getrieben, als bis der Thon hellroth glühet, dann läßt man sofort entweder das Feuer ausgehen, oder, da die Fabriken gern ununterbrochen fortarbeiten, zieht man ihn mit langen eisernen Krücken aus dem Ofen und ersetzt ihn durch anderen.

Der geglühete Thon wird nun durch laufende Walzen, ähnlich denjenigen, welche in Oelmühlen gebraucht werden, zu feinem Pulver zerrieben und zerquetscht, darauf mit der Hälfte des Gewichts des Thones, concentrirter Schwefelsäure von 1,45 spec. Gewicht gemengt, in großen Bleipfannen tüchtig durchgearbeitet, dann aber wieder in einen Flammenofen gebracht und so lange erhitzt, bis Schwefelsäure zu entweichen beginnt.

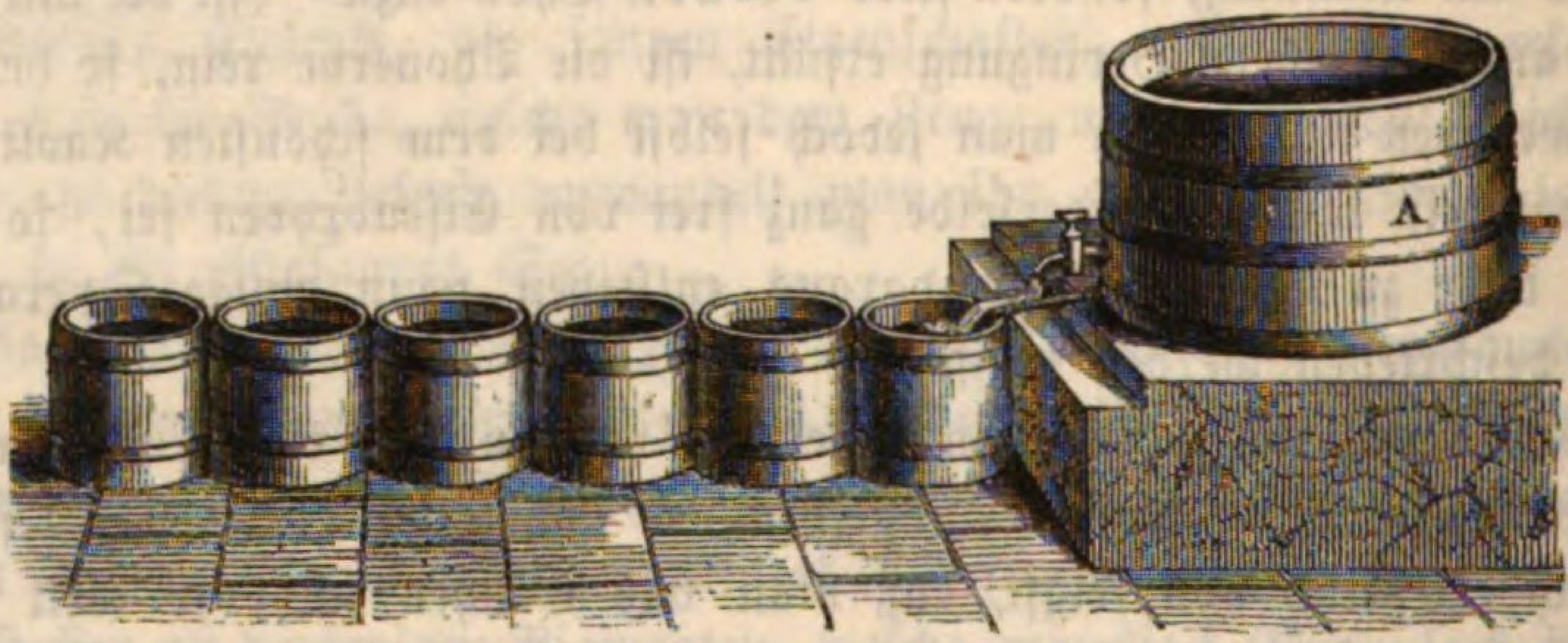
Dieser mit Schwefelsäure verbundene Thon ist keineswegs schwefelsaure Thonerde, sondern diese ist nur darin enthalten; der bei weitem größere Theil ist Kieselsäure, das schwefelsaure Salz muß von dieser durch Auslaugen getrennt werden. Man legt den gebrannten Schwefelsäurethon für längere Zeit an die freie Luft, um ihn eine Art Röstung erfahren zu lassen, dann wird derselbe gerade so ausgelaugt, mit Wasser behandelt, wie man Asche auslaugt, oder wie man die Erde der Salpeterplantagen von

dem werthvollen Salze befreit; man gießt die wässrige Lösung eines Theiles des Thones immer wieder auf eine andere und dritte Portion, zieht die zur Hälfte ausgelaugten Quantitäten durch neuen Wasseraufguß nochmals aus und so fort, bis man glaubt einerseits den Thon ganz erschöpft, nur Kieselerde zurückgelassen, andererseits aber eine so concentrirte Lauge gewonnen zu haben, daß sie nunmehr sudwürdig ist.

Diese Lösung ist es, welche die schwefelsaure Thonerde liefert, sie ist es aber auch, welche immer noch Eisen enthält und deswegen vor dem Einkochen durch Blutlaugensalz davon befreit werden muß.

In einen sehr großen Bottich, welcher mit einer Reihe kleinerer verbunden ist (Fig. 737), bringt man die möglichst concentrirte (noch nicht ver-

Fig. 737.



kochte) Lauge, welche man aus dem schwefelsauren Thon gewonnen. Vorsichtig thut man hinzu eine Auflösung von Kalium Eisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) und rührt beides tüchtig unter einander, worauf man das Klären abwartet. Es setzt sich sehr bald ein blauer Niederschlag ab, das ist das in der Thonerde enthalten gewesene Eisen mit der Blausäure — es ist Berlinerblau.

Man nimmt von der oben stehenden, wieder klar gewordenen Lösung eine Probe, setzt dazu etwas Blutlaugensalz und sieht ob wieder ein Niederschlag entsteht; in diesem Falle setzt man zu der Gesammtmasse der Lösung abermals gelbes Blutlaugensalz und so fährt man fort bis alles Eisen ausgeschieden ist.

So verfährt der Empiriker. Der Chemiker nimmt gleich Anfangs von der Lauge eine Probe, welche er genau wägt, wozu er von einer eben so genau gewogenen Menge der Lösung des Blutlaugensalzes so viel hinzusetzt, bis kein blauer Niederschlag mehr erfolgt, worauf er durch Abwägen des Ueberrestes erfährt, wieviel er davon verbraucht hat. Nunmehr ist er im Klaren; er sagt, zu so und so viel Gran oder Grammen der Lösung von schwefelsaurer Thonerde habe ich so und so viel Gran oder Grammen gelbes

Blutlaugensalz setzen müssen, also brauche ich zu so und so vielen Pfunden dieser Lösung so und so viele Pfunde gelbes Blutlaugensalz. Hiernach verfährt er und zwar wissenschaftlich und richtig, ohne zeitraubendes Umhertasten und so sollten es auch wohl die Fabrikanten machen. In Deutschland geschieht dieses auch in der Regel, denn solche Chemikalien-Fabrik wird immer nur von einem gründlich durchgebildeten Chemiker geleitet; in England aber, wo es jene eigenthümliche Art von Leuten giebt, welche man „practic man" nennt und welche Dove als „Leute, die nicht rechnen können" bezeichnet, für welche man auch eigene Instrumente erfindet, wie die Tausendgranfläschchen for practic man und dergleichen; in England, dort wo noch alles zunft- und handwerksmäßig betrieben, wo Jurisprudenz und Medizin gerade so gelehrt wird, wie Schuhe flicken und Kleider machen, wo also der Sodafabrikant nicht auch Salpetersäure und derjenige, der Salzsäure bereitet, nicht auch Alaun zu machen versteht, da verfährt man allerdings noch so, gelangt allerdings auch zu guten Resultaten, doch freilich auf einem weiteren Wege und auf einem viel schlechteren.

Ist so oder so die Ausscheidung des blausauren Eisens gelungen und glaubt man, daß sich ziemlich das Ganze desselben niedergeschlagen hat, so zapft man nunmehr die geklärte Lösung in die kleineren Bottiche BB, um ihnen noch einige Zeit zur Niederschlagung auch der letzten Spuren des Berlinerblaus zu geben, dann wird diese ganz gereinigte Lösung in großen, flachen Pfannen abgedampft, bis sie so schwerflüssig wird, wie guter, weißer Syrup; sie hat alsdann so wenig Wasser, daß die ganze Masse beim Erkalten erstarrt. Man gestattet dieses jedoch nicht, sondern füllt sie in blecherne Formen, welche ganz so gestaltet sind wie die blechernen Formen zu Chokoladentafeln, nur sind sie größer.

Diese Gefäße werden etwa einen Zoll hoch angefüllt, und nach dem Erkalten bildet die darin enthaltene schwefelsaure Thonerde halb durchsichtige krystallinische Massen, welche die Farbe und das Ansehn des Alauns haben, nur nicht octaedrische Krystalle zeigen. Dieses ist nun wirklich dasjenige, was der Färber braucht, denn im Alaun ist für ihn, den Färber, das Alkali eine ganz gleichgültige Substanz, daher es ihm auch gar nicht darauf ankommt, ob er Kali- oder Ammoniakalaun hat, ja es ist ihm lästig, weil er etwas für ihn Unbrauchbares bezahlen muß, daher er sich natürlich lieber an die schwefelsaure Thonerde hält, die um so viel wohlfeiler ist, als sie kein Alkali enthält und deren Darstellung weniger Zeit und weniger Arbeit kosten. Die Folge davon ist, daß die Alaunfabriken in England trotz der angeblichen 20,000,000 Pfund jährlich doch kaum mehr die Hälfte von dem produciren, was sie früher auf den Markt brachten.

Zum Gebrauch für die Färberei löst man den Alaun oder die schwe-

felsaure Thonerde (statt deren man auch häufig essigsaure Thonerde nimmt, wenn die Pflanzenfaser oder die thierische Faser eine geringere Neigung sich mit der Thonerde zu verbinden als diese zur Schwefelsäure hat) im Wasser auf und bringt das Garn oder das fertig gewebte Zeug hinein. Auf dieses lagert sich die Thonerde ab und verbindet sich so fest damit, daß Waschen sie nicht mehr entfernt. Das so vorbereitete Zeug nimmt nun aber die dargebotenen Farben mit der größten Lebhaftigkeit auf und der Farbestoff lagert sich darauf nicht allein in größerer Menge ab, als er sich auch so fest mit der sogenannten Beize verbindet, daß wiederum Wasser nicht ausreicht um die Verbindung zu lösen und Zerstörungsmittel chemisch wirkender Art, Zersetzungs-, Auflösungsmittel erforderlich sind, das geknüpfte Band zwischen Zeug und Thonerde einerseits, Thonerde und Farbestoff andererseits zu lösen.

Andere Thonerde-Salze.

Die Thonerde, das Oxyd des Aluminium-Metalles geht wie die mehrsten anderen Oxyde Verbindungen mit vielen anderen Säuren ein; es ist nur die Schwefelsäure-Verbindung theils als Doppelsalz in ihrer Vereinigung mit einem Kalisalz zu Alaun, theils so einzeln als schwefelsaure Thonerde von besonderer Wichtigkeit für die Technik daher wir dieses ausführlich besprechen mußten. Desto kürzer können wir uns bei den übrigen Thonerde-Salzen fassen.

Schwefligsaure Thonerde wird erhalten, wenn man Thonerdehydrat in wässeriger, schwefliger Säure auflöst. Durch Verdampfung erhält man einen Gummi ähnlichen Rückstand; die Verdampfung muß jedoch bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume entweder über trocknem Chlorcalcium oder über Nordhäuser Schwefelsäure geschehen, sonst zersetzt sich die Lösung, indem schewflige Säure entweicht.

Unterschwefelsaure Thonerde. Wenn man eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde und unterschwefelsaurem Baryt mit einander mischt, so verwechseln die Säuren ihre Stellen; die Schwefelsäure geht an den Baryt und die Unterschwefelsäure an die Thonerde; diese bleibt gelöst, der Baryt fällt nieder.

Selensaure Thonerde gleicht dem Schwefelsäuresalz und wird auch so gewonnen.

Kohlensaure Thonerde giebt es nach der Meinung der mehrsten Chemiker nicht, doch soll der Niederschlag, welcher entsteht, wenn man in eine Alaunlösung kohlensaures Ammoniak bringt, nach Musprats Ansicht kohlensaure Thonerde sein.

Salpetersaure Thonerde. Wenn man Thonerdehydrat in Salpetersäure auflöst und abdampft, erhält man dieses Salz, welches sehr leicht zerfließt und daher über Schwefelsäure getrocknet werden und so trocken als möglich bewahrt werden muß.

Phosphorsaure Thonerde wird erhalten, wenn man zu einer Auflösung irgend eines neutralen Thonerdesalzes eine Lösung von phosphorsaurem Natron bringt. Der Niederschlag ist basisch-phosphorsaure Thonerde, äußerlich aber so sehr der reinen Thonerde ähnlich, daß die Phosphorsäure darin selbst von großen Chemikern übersehen wird; ein Mineral Wawellit z. B. wurde lange Zeit für reine Thonerde angesehen, bis es dem Chemiker Fuchs gelang 35 Procent Phosphorsäure darin nachzuweisen.

Borsaure Thonerde entsteht bei Vermischung einer Alaunlösung mit einer Boraxlösung in perlmutterartig glänzenden Schuppen. Dieses ist ein Neutralsalz; Borsäure löst dasselbe auf und bildet alsdann ein saures, borsaures Thonerdesalz.

Chlorsäure, Bromsäure und Jodsäure (die Sauerstoffsäuren dieser Halogene) bilden ebenfalls mit der Thonerde Salze durch Auflösung des Thonerdehydrats in den betreffenden Säuren; sie alle, so wie die früher genannten, haben gar kein Interesse für die Technik. Ein anderes ist es mit dem Salz, welches

Kieselsaure Thonerde

genannt werden müßte, wovon es jedoch eine sehr große Menge von Varietäten giebt, welche sich durch Zusatz irgend eines anderen Körpers und durch verschiedene Krystallform von einander unterscheiden, verschieden gefärbte, verschiedene harte Mineralien bilden und also auch mit besonderen Namen belegt werden.

Der Feldspath, welchen wir bereits als die eigentliche Quelle aller Thon- und Lehmlager kennen gelernt haben, ist eigentlich auch ein Doppelsalz wie der Alaun und auch ein Salz mit denselben Basen, nur die Säure ist eine andere, im Alaun ist die Thonerde und das Alkali eine schwefelsaure, im Feldspath ist eines wie das andere eine kieselsaure Verbindung.

So wie es einen Kali- und einen Natron-Alaun giebt, so giebt es auch einen Kali-Feldspath (den Orthoklas) und einen Natron-Feldspath (den Albit). Sind beide Mineralien völlig rein, so besteht der Orthoklas aus 66 Procent Kieselsäure, 18 Procent Thonerde und 16 Procent Kali, der Albit dagegen aus 69 Procent Kieselsäure, 19 Procent Thonerde und 12 Procent Natron, allein höchst selten nur findet man diese Steine so vollkommen frei von Beimischungen; gewöhnlich enthält der eine ihm nicht zugehöriges Natron und der andere ihm nicht nothwendiges Kali.

Der gewöhnliche Feldspath ist roth wie schlecht gebrannte oder in ihrem Thon nicht eisenreiche Ziegel (eisenarmer Thon brennt gelbgrün, eisenfreier schneeweiß), diesem Feldspath dankt der Porphyr seine Farbe und dieser Farbe seinen Namen; hat der Purpur der Alten so ausgesehen, so war die Farbe nicht schön. Der Feldspath ist aber auch grau und hat auf dem Bruch, welcher den Durchgang der Blätter bezeichnet den Glanz, welchen man bei der Perlmutter findet und danach benennt.

Eine Varietät desselben ist so weiß und auch so halb durchscheinend wie der Alabaster, diese heißt Adular. Der Albit ist gleichfalls weiß, d. h. farblos; er ist mitunter auch ganz durchsichtig, wasserklar. Der Labradorstein ist ein Feldspath, der in den schönsten Perlmutterfarben spielt.

Für die Technik werden die letztgenannten Feldspathe nicht gebraucht, sie sind dazu viel zu kostbar, allein der gewöhnliche Feldspath wird, wie bereits mitgetheilt, zur Alaungewinnung benutzt, in geringerem Maße findet sein Verbrauch als Flußmittel in den Porzellanfabriken statt; im großartigsten Maßstabe aber beutet ihn die Natur aus, indem der Thon nur ein Verwitterungsprodukt des Feldspathes ist; die Pflanzen hinwiederum nehmen aus dem Thon die ihnen nöthigen Alkalien und der Mensch endlich verbrennt die Pflanzen, um aus ihrer Asche die Alkalien zu seinem Gebrauch zu ziehen.

Auch der Agalmatolith oder Bildstein ist ein ganz dem Feldspath ähnlich zusammengesetzter Stein; seinen Namen hat er von dem Gebrauch, welchen die Chinesen von ihm machen; die kleinen, mitunter sehr drolligen, immer äußerst karrikirten Figuren, welche wir aus jenem Lande erhalten, sind von diesem weichen Feldspath, der aus wasserhaltiger, kieselsaurer Thonerde und eben solchem kieselsaurem Kali besteht; es werden übrigens auch solche Figuren aus Speckstein geschnitten, daher dieser auch den Namen Bildstein erhält, sobald man jedoch ein Mineral von der Beschaffenheit des Feldspaths damit bezeichnet, so gebührt der Name dem Speckstein nicht.

Lasurstein, Ultramarin.

Ein seltenes, sehr schönes und als Schmuckstein geschätztes Mineral ist der Lasurstein, welcher aus China, Thybet und der Bucharei zu uns kam, später auch in Sibirien, am Baikalsee und in Chili gefunden und in ausgezeichneten Exemplaren sehr theuer bezahlt wurde. Größere Stücke verwandte man zu Postamenten von Figuren, zu Dosen, Leuchtern, Schalen, Stockknöpfen, Uhrgehäusen, den Abgang zur Verfertigung des sonst allein bekannten, ächten Ultramarin, einer wunderbar schönen, feurigen, warmblauen Farbe.

Der Lasurstein gehört vollständig in die Reihe der Feldspathe, denn er besteht wie diese aus Kieselsäure, Thonerde und Natron, allein er hat noch andere Bestandtheile, welche von Varrentrapp aufgefunden und deren Vorhandensein von anderen Chemikern bestätigt worden ist.

Der Lasurstein von schöner blauer Farbe enthielt:

Kieselsäure	45,50
Schwefelsäure	5,89
Thonerde	31,76
Natron	9,09
Kalkerde	3,53
Eisen	0,86
Wasser	0,12
Chlor	0,42
Schwefel	0,95
	98,12

Man sieht, daß hier ein Verlust von beinahe 2 Procent stattgefunden, dies sollte wohl eigentlich nicht sein; von dem Verbleib dessen, was er in seine Reibschale, in seine Retorte bringt, muß der Chemiker auf das Genaueste Rechenschaft ablegen können, allein man sieht doch, welches die Hauptbestandtheile sind und daß wahrscheinlich Eisen das färbende Prinzip ist. Hierüber bestand lange eine große Unbestimmtheit, eine auffällige Verschiedenheit der Ansichten; eine Verbindung von Schwefelnatrium mit Thonerde oder Schwefelaluminium sollte die Farbe hervorbringen. Varrentrapp, der einen ganz ähnlich zusammengesetzten, aber nicht blauen Stein, den Nosean untersuchte und darin alles den obigen Angaben gleich, nur kein Eisen fand, glaubt, daß Schwefeleisen die Farbe hergebe, sie wird übrigens

durch das Uebergießen mit Salzsäure vernichtet, es entwickelt sich dabei Schwefelwasserstoff, was allerdings auf Schwefeleisen schließen läßt.

Der ächte Ultramarin wurde besonders in Italien gemacht, wo man den Lasurstein vorzugsweise verarbeitete und also vielen Abgang hatte; derselbe wurde zuerst geglühet, in Wasser abgelöscht und nach dem Trocknen gepulvert und hierauf geschlämmt. Um die Farbe ganz besonders rein zu erhalten, wurde jedoch der Lasurstein auf das Sorgfältigste gesichtet, alles Graue oder Weiße von dem rein Blauen gesondert und nur dieses zu dem besten Ultramarin verwendet, der dann im Loth dreimal so viel kostete, als jetzt der künstliche im ganzen Pfunde kostet.

Die Stücke des Lasursteins, welche viel Blau in das Weiße und Graue eingesprengt hatten, wurden deshalb nicht verworfen, sie gaben nur eine weniger werthvolle Sorte, wiewohl immer noch eine sehr schöne Farbe und so ging man abwärts bis zum Grau, welches, da es Ultramaringrau war, auch noch seinen Werth hatte.

Die ganze gepulverte Masse wurde geschlämmt und nur das Allerfeinste als Malerfarbe angewendet nur dasjenige davon, was so zart war, daß es im Wasser aufgelöst schien und dasselbe blau färbte. Eine Auflösung aber fand nicht statt und das abgezapfte Wasser, einige Tage ruhig stehend, entfärbte sich vollständig, indem es das Ultramarin zu Boden sinken ließ.

Der Rückstand des Schlämmprozesses wurde dann nochmals fein gerieben und wieder geschlämmt ꝛc. bis auch die letzte Spur davon zu einem unfühlbaren Staube geworden.

Die Italiäner machen sich den Schlämmprozeß sehr unnöthig schwer, indem sie das geriebene Material mit einem weich bleibenden Harze zusammen kneten und diese Masse nun im Wasser drücken, quetschen, reiben, bis sie ihren Farbestoff an das Wasser absetzt. Ob sie glauben, daß durch diese Behandlung das Pulver noch feiner werde, ist schwer zu sagen, aber sie geben sich wahrscheinlich gar nicht Rechenschaft von dem, was sie thun, sondern sie verfahren nur so, weil sie dessen seit lange gewöhnt sind.

Dieses ächte Ultramarin ist ein für die Malerei höchst werthvoller Farbestoff, weil er den mehrsten Einflüssen widersteht, denen andere Farben unterliegen; so hat der Todfeind aller Oelmalerei, das Schwefelwasserstoffgas, welches das Bleiweiß schwarz färbt und alle damit gemischten Farben verdunkelt, keinen Einfluß darauf in der Luft; als Wasserfarbe und im Oel bleibt das Ultramarin unverändert, auch Alkalien wirken nicht darauf, Säuren aber allerdings.

Die gewaltigen Preise, welche man für Ultramarin zahlen mußte, veranlaßten die sehr natürliche Frage, ob man denn die Stoffe, welche sich in

dem Lasurstein vereint fanden, nicht auch durch die Kunst sollte vereinigen können und der Professor der Chemie Gmelin, dem die Geschichte dieser Wissenschaft schon ein sehr verdienstliches, gründliches Werk verdankt und der bereits einer großen Berühmtheit genoß, hat seinen Namen durch die Erfindung den Ultramarin künstlich darzustellen, verewigt; allein wie das bei den lieben Deutschen nun einmal ist, eine deutsche Erfindung hat keinen Werth, man gestattete den Franzosen, sich der Vortheile derselben zu bemächtigen und begnügte sich, aus französischen Ultramarinfabriken das Pfund dieser Farbe für 10 Thaler zu beziehen, welches man sonst in Italien mit 150 bis 160 Thaler bezahlt hatte.

Endlich gelang es Gmelin, den Fabrikaneen Leverkus in dem Fabrikstädtchen Wermelskirchen (in den preußischen Rheinlanden, unfern Düsseldorf) von den Vortheilen einer neuen Fabrikanlage der Art zu überzeugen, so daß dieser sich im Jahre 1834 entschloß, eine derartige Unternehmung im großartigen Maßstabe zu beginnen und sie hatte einen solchen Erfolg, daß vier Jahre später Nürnberg ihm eine Concurrenz und zwar mit so bedeutenden Geldmitteln eröffnete, daß es in ganz Deutschland und Frankreich keine großartigere nnd ausgedehntere Fabrik der Art giebt, wodurch der Preis des künstlichen Ultramarins auf 4 Thaler à Pfund sank und Deutschland nicht nur seinen Bedarf selbst deckte, Frankreich nicht mehr tributpflichtig war, sondern eine höchst bedeutende Ausfuhr nach allen Ländern hin erzielte.

Dazu kommt die auf gute wissenschaftliche Bedingungen gestützte Möglichkeit, viele Nüancen (Schattirungen weniger, als Töne, Farbentöne) hervorzubringen. Die deutschen Fabriken liefern 15 bis 20 verschiedene Töne alle gleich schön, so daß die Wahl sehr schwer wird, und doch alle wirkliches Ultramarinblau. Die Franzosen haben es nie weiter als auf sechs Nüancen gebracht.

Die Pessimisten, die alles schlecht finden, deren es besonders in Deutschland, deutschen Leistungen gegenüber, viele giebt, tadeln diese vielen Abstufungen und sagen, selbst wenn die Abnehmer es verlangten, müßte man ihnen den Gefallen nicht thun! Was läßt sich darauf antworten, nun die Abnehmer würden sich an eine andere Fabrik wenden, in welcher man ihnen das Verlangte darböte! Es ist als ob die Direction eines Kasperle-Theaters in Wien aus Kunstsinn die Posse von ihren Brettern verbannen und nur klassische Stücke geben wollte; die lustigen Wiener würden das Haus nicht mehr besuchen und ein anderes, das dem Geschmacke des Publikums huldigte, erhielte doppelte Einnahmen! Wenn ein Unternehmen nur durch die Theilnahme des Publikums bestehen kann, so muß es sich nach dem

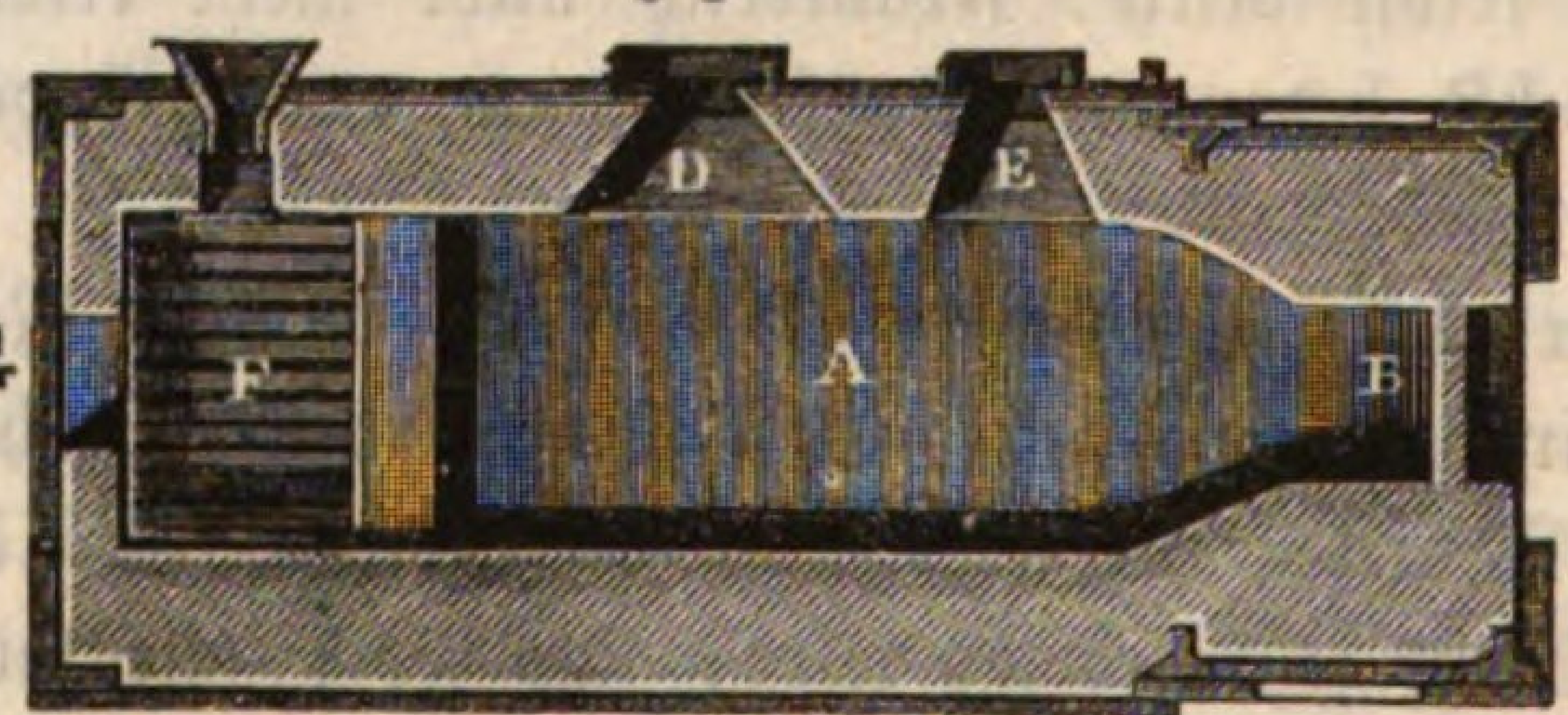
Geschmack dieses Publikums richten. Ein königliches Theater hat dieses nicht nöthig, allein ein Fabrikant befindet sich in der Lage des Privatunternehmers.

Darstellung des künstlichen Ultramarins.

Wie bei allen solchen Dingen ist auch die Darstellungsweise dieses wichtigen Präparats durch sehr verschiedene Phasen gegangen; die Unbequemlichkeiten eines kostspieligen Verfahrens hat man erst nach und nach beseitigen gelernt.

Man hielt es ursprünglich für nöthig, sich Schwefelnatrium zu bereiten, welches auf folgende Weise geschah. 100 Theile entwässertes schwefelsaures Natron (das schwefelsaure Natron wird heftig geglüht) werden mit 43 Theilen Steinkohlengrus und 10 Theilen an der Luft zerfallenem Aetzkalk in einen Flammenofen gebracht, auf dessen Sohle A sie aufgeschüttet und durch Rührhaken von den Seitenöffnungen D und E aus flach ausgebreitet, dann aber noch mit einer dünnen Lage Kalkmehl bedeckt werden. Auf dem Roste

Fig. 738.



F brennt ein starkes Flammenfeuer, welches durch die Oeffnungen G vorn und eben so von der Seite her regulirt wird. Das Gemenge zersetzt sich untereinander gegenseitig; die Kohle raubt dem Natron seinen Sauerstoff und wird damit zu Kohlensäure; der Kalk nimmt diese Kohlensäure auf und wird damit zu kohlensaurem Kalk; die Kohle aber entzieht ebenso der Schwefelsäure den Sauerstoff und so bleiben von dem schwefelsauren Natron nur die beiden Grundlagen das Metall Natrium und der Schwefel zurück, welche sich in dem Moment, wo sie von ihren Oxydationsmitteln verlassen werden, unter einander verbinden.

Nachdem dieses geschehen, wird die Masse aus dem Ofen gezogen und später ausgelaugt. Das Schwefelnatrium (die Natronschwefelleber) ist löslich im Wasser; unlöslich bleiben zurück die Kohle und der kohlensaure Kalk.

Um die Lauge recht stark und concentrirt zu haben, nimmt man zu

der Lösung nicht mehr als das Fünffache an Wasser und zu hundert Theilen dieser concentrirten Lauge setzt man noch 50 Theile Schwefel, womit sie lange Zeit gekocht wird, um eine höhere Schweflungsstufe hervorzubringen.

Nachdem diese Operation beendet, die Lösung sich ruhig gesetzt, geklärt hat, wird sie so stark eingekocht, daß sie ein specifisches Gewicht von 1,2 hat. Dies ist endlich die Lösung, mit welcher man Ultramarin darzustellen beginnt. Man nimmt davon 100 Pfund, kocht sie zur Syrupsconsistenz ein, thut 25 Pfund geschlämmten, reinen Thon (Pfeifenthon, Fayencethon, Bolus) und eine Lösung von einem halben Pfunde krystallisirtem, reinem Eisenvitriol dazu, worauf diese Mischung unter stetem Umrühren bis zur Trockniß eingekocht und abgedampft wird.

Durch späteres Glühen wird eben diese Masse zu Ultramarin; bevor man jedoch dazu schreitet, wird sie in ein feines Pulver verwandelt und dann erst in wohl verschlossene Muffeln gebracht, zu denen wohl die Luft, nicht aber die darum spielende Flamme Zutritt hat.

Im Kleinen bedient man sich eines Ofens, wie der in Fig. 739 ge-

Fig. 739.

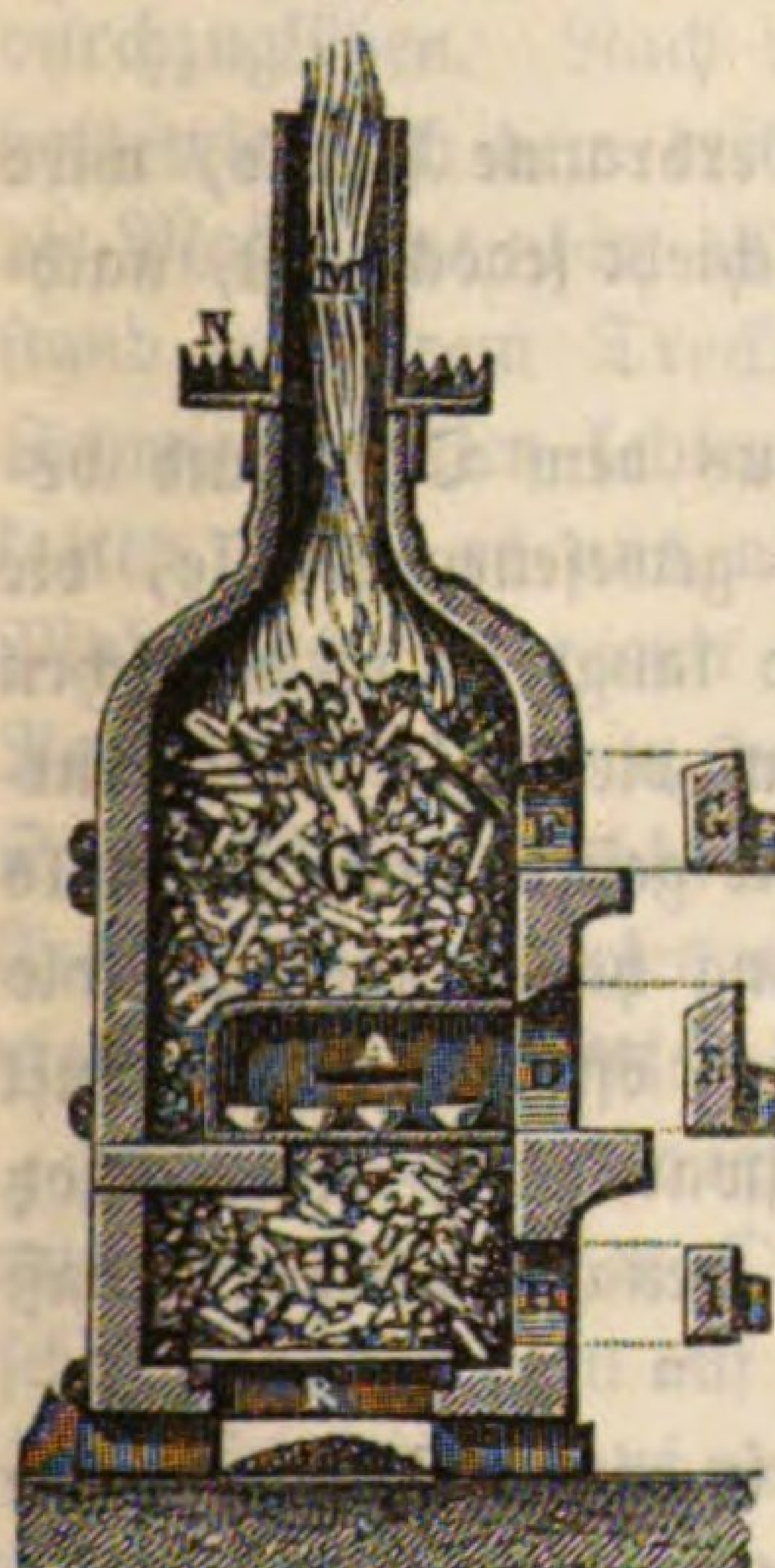
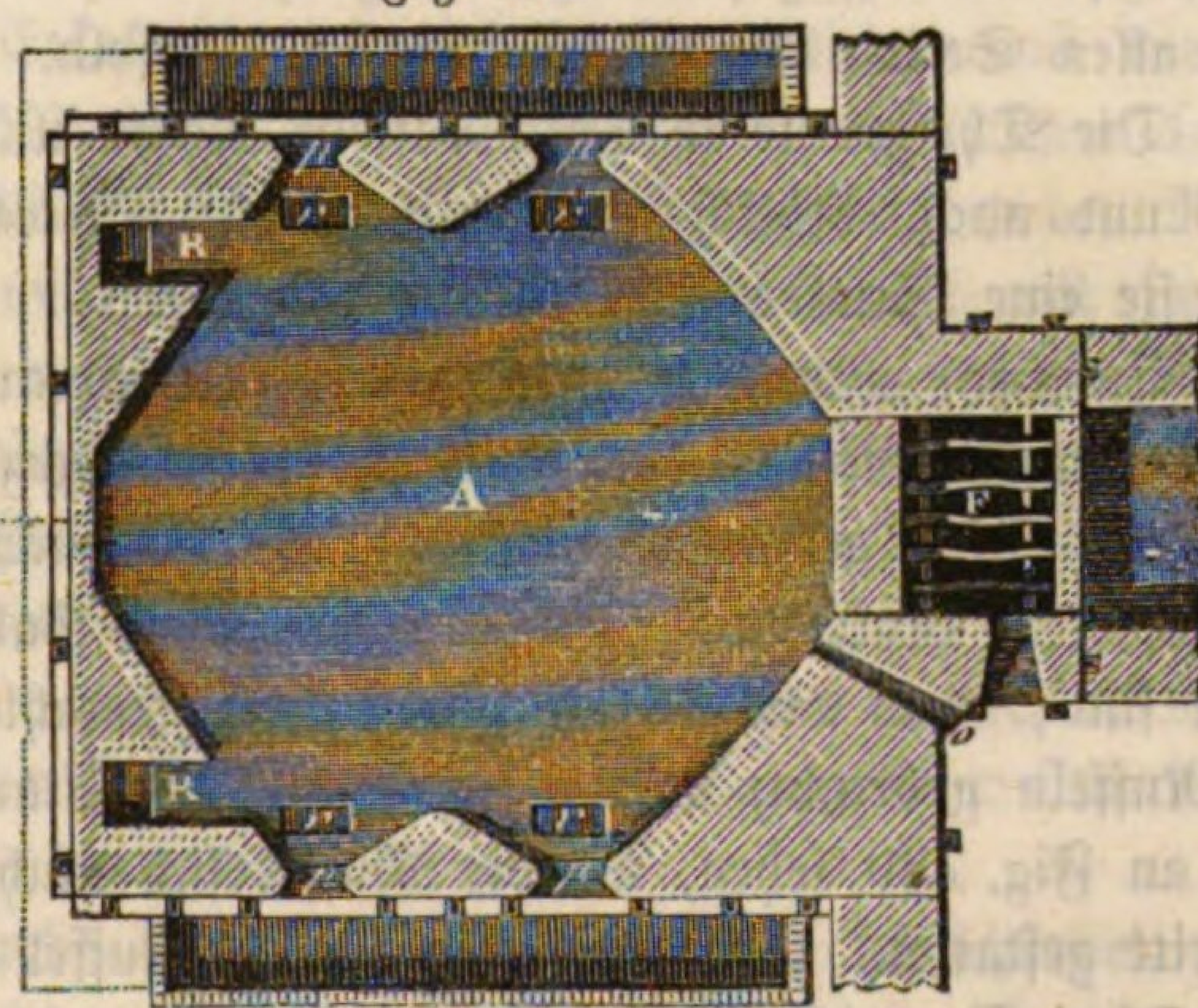


Fig. 740.



zeichnete. A ist die darin eingebettete Muffel, in welcher der Farbestoff auf kleinen Schalen liegt; B und G sind die rund um die Muffel aufgeschütteten Holzkohlen, M der Rauchfang, aus welchem die unverwerthete Flamme entweicht. Drei Oeffnungen führen zu dem Ofen, die untere H, mit ihrem aus dicker Thonmasse gebildeten Deckel, gestattet Kohlen unter die Muffel zu bringen, durch F gelangt das Brennmaterial in die obere Abtheilung und die mittelste Oeffnung D gestattet, von außen unmittelbar zu der Muffel zu gelangen. Der ganze Ofen ist aus vier

Stücken von cylindrischer Form zusammengesetzt, aus feuerfestem Thon, und zwar so stark gemacht, daß bei dem Glühen der Muffel doch der Ofen selbst nicht glühend wird. Am besten wählt man dazu Chamotthon, welcher die Wärme sehr schlecht leitet.

Sobald man mit größeren Massen operirt, genügt ein so beschränkter Raum, wie ihn der Ofen hier bietet, allerdings nicht; man setzt alsdann die Muffeln von der Ausdehnung wie die Retorten zur Erzeugung des Leuchtgases nur von geringerer Stärke in einen Ofen, wie Fig. 740 uns denselben im Grundriß zeigt, damit der mächtige Raum A von der Flamme eines zwar sehr wirkungsreichen Steinkohlenfeuers, aber doch eines solchen, welches kaum den dritten Theil der Breite des Ofens hat, überall getroffen werde, breitet sich von dem Herde F (zu welchem von Y her ein mächtiger Luftstrom führt) die Sohle des Ofens nach beiden Seiten hin schräge aus, und es sind an sechs verschiedenen Punkten pp und RR Ausgänge für die Flamme, wodurch diese so vertheilt wird, daß sie überall um die durchweg hohl auf Stützen von Ziegelstein stehenden Muffeln spielt. Um dieses zu erleichtern und die Flamme zu concentriren, ist die gewölbte Decke des Ofens so niedrig gehalten wie möglich, und der ganze Druck derselben trifft von allen Seiten auf die großen Thonkapseln.

Die Thonmasse in den Muffeln erhält eine leberbraune Farbe, wird nach und nach röthlich und dann grün. Dieses geschieht jedoch erst, nachdem sie eine Stunde lang roth geglühet hat.

Nunmehr nimmt man den rohen Ultramarin aus dem Ofen und beschickt ihn von Neuem mit einer noch nicht geglühet gewesenen Masse, die aus dem Ofen genommene aber zerkleinert man und laugt sie in Bottichen verschiedene Male aus, bis alle löslichen Salze auf die letzte Spur entfernt sind; dann wird dieselbe getrocknet, gemahlen und gesiebt und abermals in Muffeln gebracht, welche jedoch alle die Einrichtung haben müssen, die wir an Fig. 739 sehen, wo die Muffel sich nach außen öffnet und der Luft Zutritt gestattet. Die Oeffnung dieser Muffel ist zwar durch einen Klotz von Thon E zugesetzt, doch keineswegs so dicht und genau schließend, daß die Luft nicht mit Leichtigkeit eindringen könnte.

In diesen Muffeln, deren vielleicht 15 bis 20 in einem Flammenofen stehen, wird der grüne oder bläuliche Ultramarin mäßig schwach geglühet, bis seine Farbe immer schöner und dunkler wird und zuletzt nach etwas mehr als halbstündigem Glühen der volle satte Ton des prächtigen feurigen Ultramarins da ist.

Dieses Kunstprodukt läßt sich von dem aus Lapis lazuli bereiteten nicht unterscheiden, es hat sogar dieselben chemischen Eigenschaften; es wird wie dieser durch Salzsäure entfärbt, indem sich dabei Schwefelwasserstoffgas

entwickelt, was mit der nächst schönen blauen Farbe wie der Smalte und allen Kobaltfarben nicht der Fall ist.

In dem 38sten Bande des Journals für praktische Chemie ist durch Brunner ein Verfahren angegeben, welches wir der Curiosität wegen hersetzen wollen, weil es ein wunderbares Exempel von dem giebt, was mehrere Leute unter „praktisch" verstehen.

70 Theile Kieselerde, 240 Theile gebrannter Alaun, 48 Theile Kohle, 144 Theile Schwefelblumen, 244 Theile wasserfreies kohlensaures Natron werden jedes einzeln gepulvert, dann alle Theile mit einander auf das sorgfältigste gemengt und dann in einen Tiegel gethan, dessen Deckel mit Thon aufgeklebt ist und nunmehr nach und nach bis zur Rothglühhitze gebracht und in dieser eine und eine halbe Stunde belassen wird.

Die aus dem Tiegel gezogene Masse sieht hellgrau aus; sie wird gepulvert, mit Wasser ausgelaugt, wodurch die Farbe noch heller erscheint, dann nach dem Trocknen mit Schwefel und Natron gemischt; zu 2 Theilen des geglüheten und ausgewaschenen Präparates setzt man 2 Theile Schwefel und 3 Theile wasserfreies kohlensaures Natron, mengt die drei Pulver sehr sorgfältig und thut sie abermals in einen Tiegel, um sie wieder gehörig durchzuglühen. Nach dem Erkalten wird dieselbe Operation damit wiederholt wie nach dem ersten Glühen. Man wäscht, oder vielmehr man laugt die Masse aus, bis alle löslichen Theile entfernt sind, zerkleinert den Rückstand nach dem Trocknen und mengt zwei Portionen davon mit zweien Schwefel, dreien kohlensaurem Natron, glühet das Gemenge, läßt es erkalten, laugt es aus und wiederholt alles noch zum vierten und zum fünften Male, bis eine damit angestellte Probe die gewünschte Farbe zeigt. Diese Probe besteht darin, daß man einen Theelöffel voll davon mit eben so viel Schwefelblumen abbrennt und sieht ob der Rückstand davon eine schöne blaue Farbe hat. Ist dieses nicht der Fall, so muß die vorhin angeführte Operation vielleicht zum sechsten Male wiederholt werden.

Wird die verlangte Farbe durch die Probe erzielt, so schreitet man nun zur eigentlichen Darstellung des künstlichen Ultramarins und dies geschieht so, daß man auf eine Platte von Gußeisen eine Linie hoch pulverisirten Schwefel und hierauf gleichfalls eine Linie hoch das fürprobehaltig erachtete fünf oder sechsmal geglühete, gepulverte, ausgelaugte und wieder geglühete Präparat streut, dann die Platte erhitzt bis sich der Schwefel entzündet und nun den Verlauf abwartet. Die abgebrannte Masse wird gepulvert und nochmals ebenso mit Schwefel behandelt, wie soeben gesagt; es muß jedenfalls zum dritten Male, es kann aber vielleicht auch zum vierten oder fünften Male geschehen, man wiederholt das Pulvern und Abbrennen mit Schwefel so lange, bis die gewünschte Schönheit und Kräftigkeit der Farbe da ist.

Ein jeder unserer Leser wird sehen, daß diese Methode keine praktische, sondern eine so umständliche und zeitraubende ist, daß sie allein deshalb sich verurtheilt und welche Räumlichkeiten sind erforderlich, wenn die Sache im Großen betrieben werden soll und wenn man bedenkt, daß die zu gewinnende Farbe immer nur eine Linie hoch aufgetragen werden darf. Um einen Centner Ultramarinfarbe zu erhalten, müßte man ja Oefen von der Ausdehnung eines Ackerfeldes haben.

Die neueste bewährte Methode der Darstellung des Ultramarins im Großen als Handelswaare wird durch Habich in Dingler's Journal in folgender Art gegeben.

Man befreit ganz reinen weißen, also eisenfreien Thon durch sorgfältiges Schlämmen von allem Sande, von allen isolirten Körnern von Kieselsäure und erhält dadurch einen weißen, überaus zarten Schlamm, den man an der Luft trocknet und dann zu einem feinen Pulver zerreibt.

Zu 10 Theilen dieses Thones mengt man 22 Theile calcinirtes Glaubersalz (schwefelsaures Natron, dessen Reinheit man jedoch besonders in Hinsicht auf Eisen geprüft haben muß). Man fügt hierzu 3 Theile Schwefelblumen und 3½ Theile Colophonium, welche alle sehr fein pulverisirt und dann innigst mit einander gemengt werden.

Die Masse muß geglühet werden und zusammensintern; dazu bedient man sich kugelförmiger Gefäße von Thon wie diejenigen sind, in denen die Salzsäure und die Schwefelsäure (an Stelle der sonst gebräuchlichen, sehr zerbrechlichen Glasballons) transportirt werden. Die kugelrunden Töpfe haben auch einen Thondeckel, welcher nach der Füllung lutirt, mit weichem Thon angedrückt wird.

Man setzt diese Töpfe in einen lang gestreckten Ofen und läßt sie bei starkem Feuer so lange glühen, bis die Masse so geschwunden ist, daß man sagen kann, sie sei zusammengesintert. Da man nicht zu den glühenden Töpfen gelangen kann, so ist dieses Sache eines gewissen Taktes, der sich bei den Arbeitern in solchen Fabriken durch die Erfahrung erringen läßt. Schmelzen darf die Masse nicht.

Ist der rechte Zeitpunkt gekommen, so zieht man die kugeligen Töpfe aus dem Ofen, läßt sie abkühlen und zerschlägt sie, um zu dem Farbestoff zu gelangen. Dieser wird nun äußerlich gereinigt, was von dem Thongefäße daran haftet, was vielleicht vom Feuer zu stark angegriffen worden, wird entfernt, die übrigen zusammenhängenden Klumpen werden zerkleinert, in einem Flammenofen ein Paar Zoll hoch aufgeschüttet und so lange geglühet, als man noch bemerkt, daß Dämpfe von schwefliger Säure entweichen, welches der Geruch der abziehenden Gase zu erkennen giebt.

Es wird jetzt die geglühete pulverige Masse wiederholt ausgelaugt, die

ersten Waschwasser geben eine reichliche Menge Glaubersalz und man kann durch Benutzung derselben zu mehreren Waschungen sie so inhaltreich machen, daß es der Mühe lohnt, das schwefelsaure Natron durch Abdampfen wieder zu gewinnen. Die ferneren Waschwasser werden immer schwächer, werden aber auch immer wieder benutzt; das letztgebrauchte Wasser muß jedoch vollständig frei von Salzen sein, d. h. man darf mit dem Auslaugen nicht früher aufhören, als bis sich nicht eine Spur von auflöslichen Substanzen mehr in dem gebrauchten Wasser findet. Hat man dieses vernachlässigt, so entsteht daraus die unangenehme Folge, daß der fertig gemachte Ultramarin an der Luft Feuchtigkeit aufnimmt und damit Klumpen von nicht unbedeutender Härte bildet.

Die so gewaschene Substanz ist blaugrün von Farbe und muß nun durch Erhitzen mit Schwefel die prächtige Farbe, welche Ultramarin so geschätzt macht, erst erhalten. Dieses geschieht bei kleineren Massen, indem man zu zehn Theilen derselben, einen Theil Schwefelblumen mischt und in

Fig. 741.

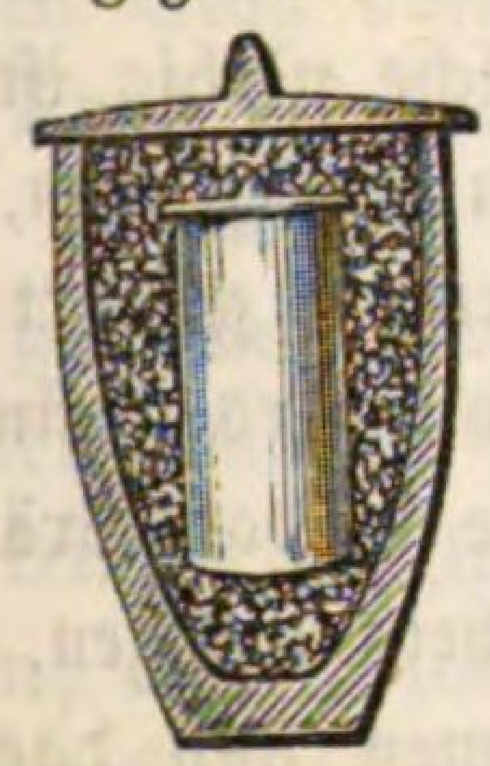
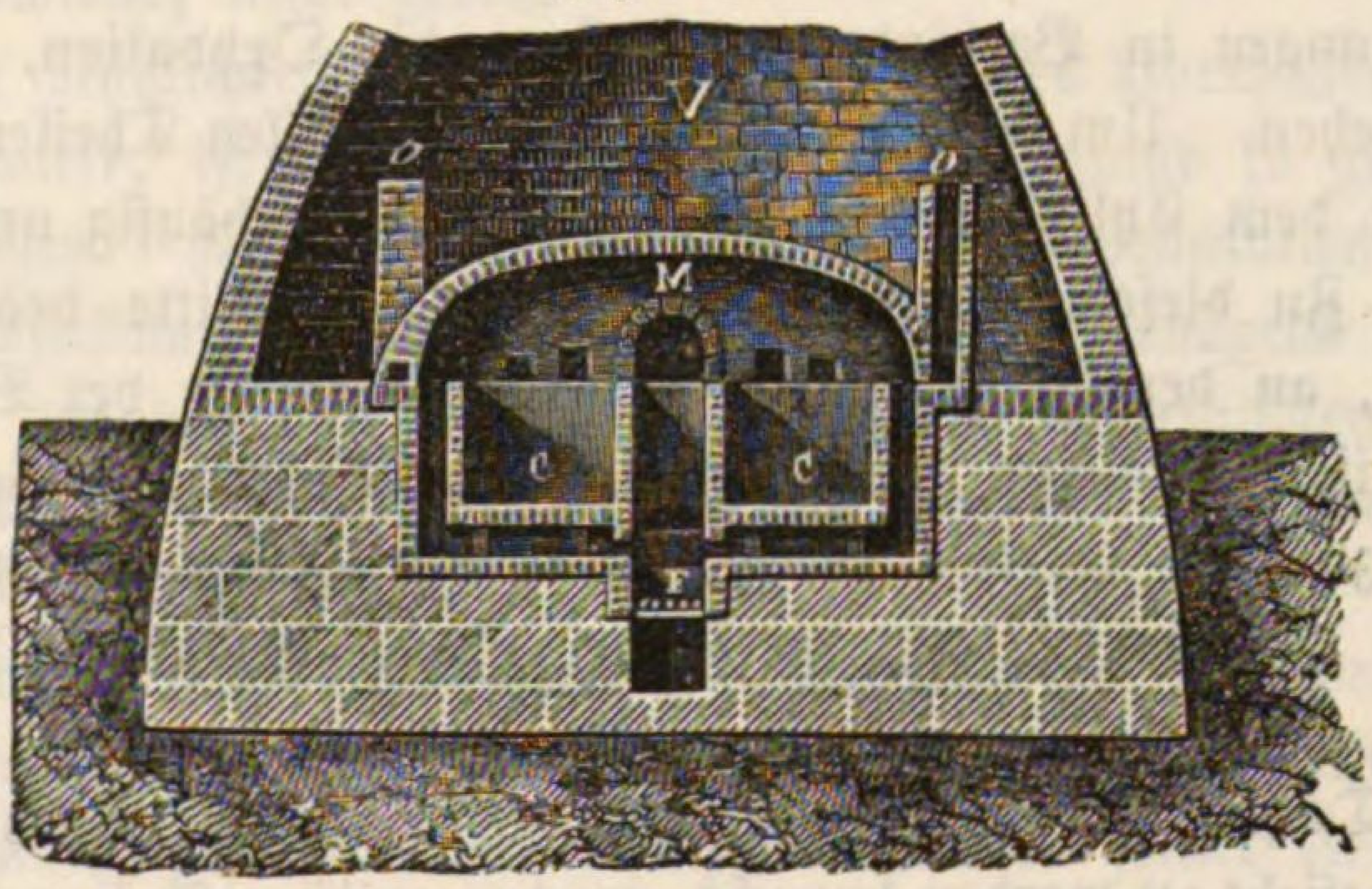


Fig. 742.



einen eisernen Cylinder bringt, welcher in einen hinlänglich geräumigen Tiegel (Fig. 741) gesetzt, mit Kohlen umgeben und geglühet wird; in größeren Quantitäten aber dadurch, daß man viele solcher Cylinder von bedeutenden Dimensionen in einen für alle gemeinschaftlich beschickten Ofen bringt und dort glühen läßt, bis die geforderte Farbe erscheint.

Der Ofen (Fig. 742) hat die Einrichtung, daß die eisernen Gefäße CC u. s. w., so viele derselben in dem Ofen Platz haben, von unten, von F, dem Roste des Ofens aus, genügende Hitze erhalten, oben aber, von dem Gewölbe M her durch die atmosphärische Luft berührt werden, weshalb man die verschiedenen Oeffnungen sieht, die auch noch den Zweck haben, großen, gekrümmten Rührer den Zutritt zu gestatten, so daß man

mittelst derselben die in den eisernen Cylindern befindliche Masse gut durcharbeiten könne.

Damit aber die mächtige Flamme, welche von F aufwärts und seitwärts schlägt, nicht nach M gelange und durch das Gewölbe niedergedrückt, in die Cylinder schlage und die darin enthaltene Masse verunreinige, sind auf den Seiten viele kleine Rauchfänge O angebracht, welche sämmtlich in den gemeinschaftlichen Rauchfang V münden und durch die Höhe, welche dieser hat, rasch entführt werden. Es giebt dieses einen starken Zug, die unreinen Gase entweichen schnell und die Luft kann, begünstigt durch häufiges Umrühren, auf den Ultramarin wirken, welcher nunmehr fertig ist, sobald man die verlangte Nüance (deren Dunklerwerden von länger dauernder Erhitzung abhängig ist), wahrnimmt.

In sehr ausgedehnten Fabriken hat man liegende Cylinder aus Gußeisen, welche größere Massen aufzunehmen vermögen; sie werden zu drei Viertheilen vom Feuer umspielt, oben aber ist dieses nicht möglich und dort ist ein Raum, welcher nur heiße, aber keineswegs ihres Sauerstoffes beraubte Luft enthält. Sind mit dieser Luft die Cylinder durch mehrere weite Oeffnungen in Verbindung, so kann die Oxydation, welche nöthig ist, vor sich gehen. Um den Zutritt der Luft zu allen Theilen zu ermöglichen, muß die in dem Cylinder enthaltene Masse sehr häufig umgerührt, gekehrt werden. Zu diesem Behuf dient eine in der Mitte des Cylinders befindliche Welle, an der Flügel sind, die beim Umdrehen der Welle in das Präparat eingreifen und eine neue Oberfläche desselben zum Vorschein bringen. Von Zeit zu Zeit werden Proben aus dem Cylinder genommen und das Erkalten abgewartet, um zu sehen, ob die geforderte Nüance, das prächtige Blau, erreicht ist.

Dieses ist der Ultramarin des Handels, welcher nur noch gemahlen und gesiebt zu werden braucht, um den meisten Anforderungen zu entsprechen; nur für die Miniaturmalerei in Oel oder in Guachefarben wird derselbe noch feiner gefordert, dann muß er geschlämmt werden.

Es ist wahrhaft wunderbar, welchen Einfluß die glückliche Erfindung Gmelin's auf viele Zweige der Technik gehabt hat. Bei dem früher ungeheuren Preise des Ultramarins, konnten sich seiner nur die Maler, die Künstler bedienen und man erzählt sich, daß der blaue Sammetmantel auf dem Portrait dieses oder jenes Herrn 300 Thaler gekostet habe, wofür der Vortreffliche zehn solche Mäntel hätte haben können, wenn sie von wirklichem Seidensammet gewesen wären; allein der Mantel auf diesem Oelgemälde war von Ultramarin und der Maler hatte 2 Pfund dazu gebraucht, nun so erklärte sich die Kostbarkeit des gemalten Sammets.

Davon, daß Drucker, Färber, Papierfabrikanten Ultramarin hätten

brauchen, hätten für ihre Fabrikate verwenden können, war keine Rede; welche Frau hätte ein mit Ultramarin gedrucktes oder gefärbtes Kleid bezahlen können, wer hätte auf so gebläuetem Papier schreiben können. Jetzt ist dasjenige Ultramarin, welches für die gedachten Arbeiten benutzt wird, eine der allerwohlfeilsten Farben, wobei sie zugleich die allerschönste ist. Der Papiermüller erhält sie so fein wie er will, der Drucker so feurig, der Färber so ausgiebig und so mannichfaltig nüancirt wie er will, und selbst dem Oelmaler ist geholfen, denn hatte der aus Lasurstein bereitete einen Stich in's Röthliche, welcher zwar gerade sehr schön war und das Feuer der Farbe bedingte, so konnte er doch nicht Grün daraus mischen, indem eben hier das Feurige der Farbe ihm entgegen trat. Nun giebt es aber unter den vielen Nüancen des Künstlichen auch welche, die ein vollkommen reines Blau haben, so rein, daß es bei Nacht von einer Spiritusflamme beleuchtet, durchaus schwarz wird. Aus diesem Blau läßt sich durch Zusatz von Gelb nun auch das schönste, reinste Grün darstellen und die Mitteltinten mischen, nur die dunkleren Töne lassen sich ohne Zusatz eines viel tieferen Blau oder Schwarz nicht geben.

Trotz der großen Nützlichkeit des Präparats, trotz des Vortheiles, den seine Fabrikation abwirft, ist dieselbe doch bis nach England so gut wie noch gar nicht gedrungen. Nur eine einzige Fabrik von Chemikalien hatte auf der Londoner Ausstellung Proben davon, welche sehr ungenügend waren und keinen Vergleich mit den von deutschen Ausstellern eingesandten aushielten; auch bezieht England seinen ganzen Bedarf von dieser Farbe noch jetzt ausschließlich aus Deutschland.

Da die Anforderungen an die Kräfte des Ultramarins sehr verschieden sind, so sind es auch die Prüfungsmittel, welche selbstverständlich nicht in einer chemischen Analyse, sondern in technischen Proben seiner Feinheit, seiner Ausgiebigkeit, seiner Farbenkraft bestehen.

Dieses alles betreffend, so kann immer nur von Vergleichen die Rede sein, allein es giebt einige recht einfache und doch sinnreiche und genügende Methoden, um das Gewünschte zu erzielen. Die Feinheit wird durch das Gefühl ermittelt, aber nicht durch das Gefühl der Fingerspitzen, sondern der Zähne. Ultramarin ist ein sehr harter Körper, Thon greift den gehärteten Stahl an; soll der Thon, welcher einen Hauptbestandtheil des Ultramarins ausmacht, auf die glatten, stählernen Werkzeuge der Tapetendrucker u. s. w. nicht nachtheilig wirken, so muß derselbe sehr fein, sehr zart sein. Man nimmt etwas davon zwischen die Zähne und hat vollkommen Recht denselben, als ungenügend verrieben, zu verwerfen, wenn man die unangenehme Empfindung des Knirschens hat. Die Fingerspitzen geben hierüber nicht genügende Auskunft; das Pulver kann unfühlbar fein sein

und doch zwischen den Zähnen knirschen. Ist der Ultramarin fein genug gerieben, so findet dieses nicht statt.

Eine andere, auch ganz sichere Probe ist: man drückt die Fingerspitzen in die trockene Farbe, von welcher etwas haften bleibt. Hiermit fährt man einige Male auf einem Stück Messingblech, welches gut auf dem Ambos durch den Hammer polirt worden, hin und her. Da die Politur durch Druck hervorgebracht worden, nicht durch Schleifen und Reiben mit Polirmitteln, so hat dieses polirte Blech keinen Strich. Wenn man nun darauf reibend hin und her fährt, so wird, falls die Farbe nicht sehr zart war, unter dem reibenden Finger ein Strich bemerkbar werden, ein Fleck, welcher sich deutlich von der nicht angegriffenen Stelle des Bleches unterscheidet. War die Zartheit des Pulvers genügend, so wird durch das Reiben nicht nur kein matter Fleck entstehen, sondern die Politur wird noch erhöhet werden.

Diejenige Probe von Ultramarin, welche so behandelt, die schärfsten Risse giebt, das Metallblech am entschiedensten seiner Politur beraubt, oder diejenige, welche am stärksten zwischen den Zähnen knirscht, ist die am wenigsten fein geriebene.

Die färbende Kraft anlangend, so kann man auch nichts weiter thun, als die Wirkung mehrerer Sorten mit einander vergleichen. Eine beliebige Quantität, ein Quentchen oder eine Drachme, eine Unze, wie viel es immer sei, von einer anerkannt guten Qualität Ultramarin, mengt man mit dem sechsfachen Gewicht Schlämmkreide zusammen und verreibt dieses Gemenge in einem Achatmörser so lange, bis alle 7 Quentchen oder Unzen vollkommen gleichmäßig aussehn von Farbe.

Nunmehr nimmt man von dem zu prüfenden Ultramarin eine ebensolche Einheit, eine Drachme oder ein Loth und mengt dazu Schlämmkreide so viel, bis der Ton dieser Mengung vollkommen gleich ist jener ersten Mustermischung; um die Gleichheit zu prüfen, legt man eine kleine Quantität, ein Paar Gran von jedem, auf ein Stück Papier und verreibt die Farbe darauf. Ist der Ton der Probe noch zu dunkel, ist er nicht vollkommen der Mustermischung gleich, so thut man so viel Schlämmkreide dazu, daß diese Gleichheit hervorgebracht wird.

Nunmehr wägt man die Probe und man findet 13 Quentchen oder 13 Loth, indessen die Mustermischung nur sieben wiegt, so hat man vollkommen Recht zu sagen, die Probe ist doppelt so gut als das Muster, denn sie verträgt eine doppelt so starke Verdünnung. Würde beim Abwägen die Probe nur vier Einheiten wiegen und würden die Farben doch gleich sein, so müßte man sagen, da ich bei dem Muster-Ultramarin 6 Theile Weiß zur Verdünnung anwenden konnte, um einen Ton zu bekommen, den mir

die zu untersuchende Probe schon bei einem Zusatz von 3 Theilen gab, so ist diese letztere nur halb so viel werth, als die Mustermischung.

Diese beiden Eigenschaften des Ultramarins, die äußerste Feinheit und die Farbenkraft gehören nahe zusammen, sind von einander in einiger Art abhängig, wenigstens insofern, als eine Masse Ultramarin in drei Theile getheilt und nun verrieben, um so viel mehr färbende Kraft hat als sie feiner ist, welches beweist, daß es nicht allein auf die Mischungsverhältnisse ankommt, welche hier unzweifelhaft dieselben sind.

Die Tüncher, Maler, Lithographen, Papierfabrikanten, Färber, Kattun-, Leinen-, Wollenzeugdrucker, Tapetendrucker, Siegellackfabrikanten &c. haben verschiedene Zwecke bei der Verwendung, wenden verschiedene Bindemittel, Beizmittel, Säuren, Oele &c. an, allen diesen muß der Ultramarin Widerstand leisten.

Die Säuren sind die größten Feinde desselben, da sie jedoch immer nur äußerst verdünnt angewendet werden, so handelt es sich nicht um eine absolute Widerstandsfähigkeit, sondern nur um den Grad derselben und diesen Grad ermittelt man wieder vergleichsweise, indem man eine beliebige Anzahl von Proben, von jeder eine Kleinigkeit, ein gewisses gleich bleibendes Gewicht, wir wollen sagen 20 Gran, in Porzellanschälchen thut und verdünnte Schwefelsäure darauf gießt, z. B. 1 Theil Nordhäuser Säure mit 9 Theilen Wasser verdünnt.

Die Menge der Säure, welche erfordert wird, um die blaue Farbe vollständig in eine röthliche zu verwandeln, bestimmt die Güte des Ultramarins, bestimmt seine Widerstandsfähigkeit. Nehmen wir an, es seien in einem Falle schon 10 Gran genug gewesen zur Entfärbung, in einem anderen seien 20 Gran erforderlich gewesen, so hat dieser letztere eine doppelte Widerstandsfähigkeit, wird also dem ersteren weit vorzuziehen sein.

In ganz ähnlicher Art wird die Fähigkeit des Ultramarins, dem Alaun zu widerstehen, geprüft. Keine Sorte desselben widersteht einer gesättigten heißen Alaunlösung überhaupt, gröber gehaltener Ultramarin aber besser als ganz feiner. Da nun aber für Papierfabrikanten und für Bleichereien die Feinheit von größter Wichtigkeit, für alle anderen Fabrikzweige aber, welche die Farbe benutzen, doch immer sehr wünschenswerth ist, so muß man vor allen Dingen verschiedene Ultramarinproben auf ganz gleiche Grade von Feinheit bringen, entweder durch sorgfältiges Reiben im Achatmörser oder durch Schlämmen.

Hat man dieses gethan, so wägt man von jeder Sorte gleich viel ab, bringt diese geringen Mengen in sogenannte Probirgläschen und thut auf jede derselben gleich viel von einer und derselben Alaunlösung.

Man wird bald eine Veränderung wahrnehmen und wird dieselbe nach

Minuten, Stunden und Tagen fortschreiten sehen. Die Probe, welche dieser Veränderung am längsten Widerstand leistet, ist die beste. Diese Fähigkeit dem Alaun zu widerstehen ist zwar vorzugsweise für Papierfabrikanten und für Zeugdrucker von Wichtigkeit, allein für alle diejenigen, welche mit Leim oder Kleister arbeiten, dem immer Alaun zugesetzt wird, durchaus nicht gleichgültig, daher auch sie wohl thun würden, solche Proben anzustellen.

Der Ultramarin fordert beim Tapetendruck, beim Anstrich, bei der Fabrikation bunter Papiere ein Bindemittel. Jedes Bindemittel schadet der Reinheit, der Klarheit dieser schönen Farbe, es ist daher von Wichtigkeit, daß man möglichst wenig desselben zu nehmen brauche, um hinlängliche Festigkeit zu erzielen. Man bringt Proben der verschiedenen Gattungen, welche käuflich zu haben sind, in Porzellanschälchen und rührt sie mit aufgelöster Gelatine (farbloser Leim, reinster Art und wasserklar) an, bis die Farbe sich gut streichen läßt. Je weniger Leim und je stärker verdünnt man denselben anwenden durfte, doch einen Anstrich erzielend, der mit weichem Papier überwischt (natürlich nach vorherigem Trocknen) nicht abfärbt, desto besser ist der Farbestoff.

Dieser Grad von Festigkeit muß erlangt werden, der Anstrich darf nicht abfärben; je weniger Leim dazu gehört, desto besser ist die Farbe.

Manche Tapeten sollen Glanz erhalten, seidenartig, atlasartig aussehen, sie sollen satinirt werden, die Farbe muß fähig sein diesen Glanz anzunehmen, dies setzt besondere Feinheit und große Kraft (Ausgiebigkeit als Farbe) voraus, denn solche Tapeten dürfen nur einmal gestrichen werden, indem der wiederholte Anstrich durch das Satiniren abblättert. Die Satinirfähigkeit (und damit zugleich die Feinheit und Ausgiebigkeit) prüft man, indem der einmalige, nicht starke Anstrich auf Papier mit einer harten Bürste leicht (nicht schwer drückend) gerieben wird. Wenn sich hierbei Glanz zeigt, so ist dieses genügend; zum eigentlichen Satiniren wird nämlich dem Bindemittel immer etwas Wachsseife zugesetzt, wodurch die Haltbarkeit der später aufzutragenden Druckfarben gewinnt, wodurch aber auch die Fähigkeit Glanz anzunehmen bedeutend erhöhet wird.

Das bloße Ansehen, das Beurtheilen des Ultramarins darnach, ob es dem Auge gefällt, kann nur in einer einzigen Richtung maßgebend sein, nämlich in der des Geschmackes des Beschauers und diesen Geschmack kann möglicher Weise kein anderer theilen; der Werth des Materials kann niemals darnach bestimmt werden, denn zwei verschiedene Sorten können ein völlig gleiches Aussehen haben, bis auf den leichtesten Schatten einer Nüance und können doch so verschieden im wirklichen Werthe sein, daß die eine Nummer nicht zu theuer wird, wenn man dreimal so viel dafür zahlt, als für die andere, daher die Prüfungsmittel hier angegeben worden sind.

Es giebt auch einen grünen Ultramarin, man könnte ihn als unreifen, noch nicht fertigen bezeichnen, es ist derjenige, der in einer Muffel oder einem Tiegel, Cylinder ꝛc. mit Schwefel behandelt, blauen Ultramarin giebt. Da derselbe jedoch keineswegs eine schöne Farbe hat und doch theurer ist als manches andere bei weitem schönere Grün, so wird derselbe nicht eben gar zu häufig gebraucht.

Verfälschungen.

Besonders in früheren Zeiten, wo Ultramarin enorm theuer war, versuchte man auf vielerlei Art denselben zu verfälschen, aber auch noch jetzt geschieht es gerade so gut wie mit Bleiweiß, das noch viel billiger zu haben ist, als Ultramarin, wo dann Schwerspath dasjenige ist, was zur Betrügerei hilft; Betrug muß man dies immer nennen, indem ein wohlfeileres schlechtes Material als ein gut brauchbares theuer verkauft wird; Schwerspath deckt nicht gehörig, selbst bei dreimaligem Anstrich nicht so gut, als Bleiweiß bei einmaligem.

Ultramarin wird mit Bergblau, Berlinerblau, Indigo, Smalte oder Kobaltblau verfälscht. Im Allgemeinen kann als ächt und auf eine der obigen Methoden oder auch aus Lasurstein dargestellt die Waare angesehen werden, wenn sie von einer starken Säure schnell entfärbt wird, wenn die Lösung klar ist, hinein gebrachtes Eisen nicht überkupfert und endlich wenn der nicht gelöste Rückstand weiß ist; dies ist die Grundlage des Ultramarins. Der aus Lasurstein gewonnene unterscheidet sich von dem reinen, künstlich dargestellten in keiner Weise.

Wenn Ultramarin mit Bergblau verfälscht worden, so macht eine Säure keinen solchen entfärbenden Eindruck auf die Farbe, wovon jedoch ein Theil gelöst wird. Die Lösung schlägt Kupfer nieder, wenn man ein blankes Eisen hinein hält. So verfälschter Ultramarin auf einem silbernen Löffel erhitzt, wird sehr schnell grünlich, dunkelt nach und nach und wird in kurzer Zeit ganz schwarz.

Wenn die Verfälschung durch Berlinerblau gemacht worden, so wird die Probe braun, wenn sie mit Kalilauge gekocht wird, indessen reiner Ultramarin hierdurch nicht verändert oder wie andere sagen, gar schöner wird. Bloßes Erhitzen verräth schon die Anwesenheit von Berlinerblau, die Farbe wird auffallend dunkler.

Will man Ultramarin auf Smalte- oder Kobalt-Ultramarin prüfen, so erhitzt man eine Probe unter Zusatz von kohlensaurem Kali; wird sie dunkel, so ist Kobalt dabei, wird sie schwärzlich, so ist die Verfälschung sehr stark. Smaltezusatz bewirkt, daß Schwefelsäure, welche reinen Ultramarin völlig entfärbt, dieses nicht thut, weil Smalte ein blau gefärbtes Glas ist, welches durch die Säure nicht angegriffen wird.

Das Kobaltblau, welches auch Ultramarin genannt wird, ist übrigens eine sehr schöne Farbe, eine Erfindung des bekannten französischen Chemikers Thenard, aus Thonerde und Kobaltoxyd bestehend, sie ist im weißen Tageslicht dem Ultramarin fast ganz gleich, bei dem Lichte der Lampen oder Kerzen wird sie aber violett, auch im Lichte der Spirituslampe, in welchem Ultramarin absolut schwarz wird.

Aluminium.

Wir wissen, daß die reine Thonerde ein Metalloxyd ist; weil man dieselbe am leichtesten aus dem Alaun darstellt, heißt sie auch Alaunerde und deshalb hat man dem Metall, welches oxydirt die Alaunerde bildet, Alaunmetall oder vielmehr nach dem lateinischen Namen des Alauns, Alumen nämlich, Aluminium genannt, wobei man den Zusatz Metall eben so wenig mehr braucht wie bei Eisen, Kupfer 2c.

Rein finden wir, so viel bis jetzt bekannt, dieses Metall nirgends auf der Erde, wiewohl es möglich wäre, denn es hat nicht eine so lebhafte Verwandtschaft zum Sauerstoff wie etwa Kalium oder Natrium, welche beide lediglich dadurch, daß sie mit der Atmosphäre in Berührung kommen, sich in Kali oder Natron verwandeln. Diese Neigung ist so wenig vorhanden, daß man das Metall der Thonerde, wenn es einmal da ist, schmieden, schmelzen, gießen kann, ohne daß es oxydirt, in Thonerde übergeht. Dennoch hat man dieses Metall noch nicht in reinem Zustande gefunden, wiewohl das Erz desselben eine so allgemeine Verbreitung hat wie nur das Erz des Calcium.

Es ist übrigens nicht gar so wunderbar, daß man das Metall nicht gediegen findet, es ist dieses eine Eigenschaft fast aller unedlen Metalle, nur in vererztem Zustande vorzukommen. Wie äußerst selten ist gediegenes Eisen, es wird als Rarität, als Kabinetsstück in Mineraliensammlungen aufbewahrt, es ist so mit Zink, mit Blei, mit Antimon und Zinn und vielen

anderen, welche, wenn einmal metallisch hergestellt, nicht so leicht wieder in den früheren Zustand der Vererzung übergehen, und doch nur in diesem und niemals oder höchst selten gediegen vorkommen, so daß man Jahrtausende lang das gediegene Erscheinen eines Metalles im Innern der Erdrinde, in den Gängen, welche der Bergbau eröffnete, für ein Kennzeichen der edlen Metalle nahm; Gold, Silber, Quecksilber kommt häufig gediegen vor, das waren edle Metalle. Jetzt allerdings hat man andere Ansichten darüber; man nennt edle Metalle diejenigen, welche sich aus ihren Oxyden lediglich durch Erhitzung ohne ein anderes Hülfsmittel darstellen lassen.

Das Aluminium war als existirend vorausgesetzt, denn man wußte, daß die reine Thonerde das Oxyd dieses unbekannten Metalles war, allein man kannte es noch nicht, es war noch Niemand gelungen, es für sich darzustellen.

Dem bekannten und in diesen Blättern schon öfter erwähnten deutschen Chemiker Wöhler gelang es zuerst, das Metall aus einem Haloidsalz desselben, dem Chloraluminium, abzuscheiden, indem er Kalium damit in Verbindung brachte und durch die lebhaftere Verwandtschaft desselben zu dem Chlor, dem Aluminium dieses entzog, wodurch das Aluminium vereinzelt zurück blieb.

Die ursprüngliche Darstellungsmethode war folgende. In einen kleinen Porzellan- oder Platinatiegel brachte man etwa 10 Gran Kalium und bedeckte dieses sofort mit dem Aluminiumsalz. Ein zu dem Tiegel gehöriger Deckel wurde mit Draht befestigt, dann aber dieser erhitzt. Alsbald trat die Zersetzung des Chloraluminiums und die Bildung des Chlorkaliums ein, welche von einer so heftigen, freiwilligen Erhitzung begleitet ist, daß man kein Glas zu diesem Versuche nehmen darf, weil es entweder zerspringen, oder wenn es äußerst zähe, gut gekühlt wäre, schmelzen würde.

Fig. 743.



Wenn diese lebhafte Thätigkeit vorüber, so ist die Umwandlung geschehen und man legt den Tiegel mit seinem Inhalt in Wasser; dieses löst sogleich das neue Salz, Chlorkalium, auf und es bleibt als graues Pulver zurück das vom Chlor befreite Aluminium.

Später operirte Wöhler so, daß er die Chlordämpfe mit den Dämpfen des Kaliums in Verbindung brachte, welches dem Experiment einen minder ungestümen Verlauf gab. Eine 18 Zoll lange und einen halben Zoll innern Durchmesser haltende Röhre von ziemlich starkem Platinblech, an dem einen Ende durch einen gut eingeschliffenen Platinstöpsel verschließbar, wurde zur Hälfte mit Chloraluminium gefüllt. Auf ein Gefäß von der Form eines

zur Hälfte durchgeschnittenen Cylinders, welcher gerade klein genug war um noch in die Platinröhre geschoben werden zu können, legt man so viel Kalium als dem Raume, dem Umfange nach das Chloraluminium beträgt. Nun bringt man die Röhre in einen Ofen und läßt dieselbe zwischen Holzkohlen nach und nach glühend werden; hierbei verdampft das Chlorsalz zuerst und in diesem Dampfe schmilzt das Kalium, welches sich nun begierig damit verbindet, das Aluminium frei, vereinzelt zurücklassend.

So dargestellt erscheint es als ein graues Pulver, das scharfe Auge des Kurzsichtigen erkennt darin eine große Menge feiner Kügelchen und die noch mehr vergrößernde Loupe zeigt einem Jeden, daß dieses Pulver aus einer Anzahl von geschmolzenen Metallkörnchen besteht. Bringt man dieselben in einem Tiegel vereinigt in Weißglühhitze, so schmelzen sie zu einem schönen glänzenden Korn zusammen von der Farbe und dem Glanz des reinen Zinnes, doch ist es viel leichter, andererseits aber viel härter, obschon es so streckbar ist wie irgend ein Metall, denn es läßt sich zu den dünnsten Tafeln auswalzen oder hämmern, ohne an den Rändern zu reißen.

Da man das Metall in einem Tiegel schmelzen kann, so zeigt dieses, daß es nicht so leicht oxydirt wie viele andere Metalle, welche dieses, wenigstens ohne eine Bedeckung nicht ertragen; so muß man Zink in dem Schmelztiegel mit Kohlenpulver zuschütten, wenn man nicht haben will, daß es mit weißer Flamme lichterloh aufbrennen soll und selbst Blei und Zinn bedecken sich in geschmolzenem Zustande sehr schnell mit einer unscheinbaren Haut, der sogenannten Zinnasche oder Bleiasche, welche nichts weiter ist als ein Oxyd.

Erträgt das Aluminium die Glühhitze, so wird es begreiflich an der Luft im gewöhnlichen Zustande noch weniger oxydiren, selbst im Wasser geschieht dieses nicht, es sei denn, daß man es darin kocht. Diese Eigenschaften lenkten die Aufmerksamkeit anderer Chemiker darauf, wodurch die Kunde von diesem Metall, aus dessen Erz die halbe Erde bestehe (Thon), und das dem Silber an Werth gleich und doch viel leichter darzustellen sei, zu den Künstlern und Technikern des benachbarten Auslandes, namentlich Frankreichs kam, was ein reges Bestreben dasselbe darzustellen, hervorrief.

So überaus wohlfeil war es nun allerdings nicht! Saint Claire Deville bemühte sich dasselbe auf dem Wege darzustellen, den Wöhler eingeschlagen hatte, er nahm statt des Kaliums das leichter zu gewinnende und wohlfeilere Natrium, allein selbst dieses kostete 180 bis 200 Thaler das Pfund, so war denn Aluminium nicht leicht unter 500 bis 600 Thaler pro Pfund darzustellen, d. h. es war theurer wie Gold, obschon sein Erz die Hälfte der Erdrinde ausmachte.

Kein Baum fällt auf den ersten Hieb. Der Gegenstand war zu in-

teressant, der mögliche Gewinn zu verlockend; derselbe Deville machte auf Kosten der französischen Regierung zu Javel die umfangreichsten Versuche, um eine fabrikmäßige Darstellung zu erzielen und es gelang auch, auf der Ausstellung in Paris im Jahre 1855 mehrere Barren von Zolldicke und Fußlänge vorzulegen von einem Metalle aus der Thonerde, welches man bis dahin nur als graues Pulver und in kleinen Prisen von 10—20 Gran gekannt hatte. Jetzt besaß man fertig davon bereits sechs Centner und die Chancen dafür waren so glücklich verändert, daß man das Natriummetall, welches ehemals (d. h. zur Zeit, da man die Versuche anfing) 180 Thaler gekostet, jetzt im Handel für fünf Thaler pro Pfund, ja für noch weniger erhalten konnte, so daß Dumas, ein berühmter französischer Chemiker, welcher sich besonders warm dieses Gegenstandes annahm, hoffte, das Pfund Aluminium für denselben Preis herstellen zu können (das Pfund für fünf Thaler) und es scheint, als ob man dieses lediglich dem Umstande danke, daß Natrium in dieser und in mancher anderen Hinsicht gerade so gut die Stelle des Kaliums vertreten kann wie Natron die Stelle des Kali; nun ist aber Natrium sehr viel leichter und gefahrloser darstellbar als Kalium, es bedarf zu seiner Trennung vom Sauerstoff weder einer so furchtbaren Hitze wie das Kalium, noch verstopfen seine Dämpfe die Destillationswege zur unrechten Zeit, noch unterbrechen sie die Operation oder zertrümmern sie, wenn man nicht aufmerksam ist, die Apparate. Das Natrium bedarf ferner nicht einer besonderen Reinigung nach der Darstellung, sondern es ist schon rein, sobald es aus der Retorte fließt, ja es ist unschätzbar darum, daß es sich nicht sofort an der Luft entzündet, so wie es erhitzt mit derselben in Berührung kommt, es gestattet also Verbindungen mit anderen Metallen vorzunehmen, was alles bei dem Kalium nicht möglich ist, was aber die Aussicht eröffnet, vielleicht die Grundlagen aller anderen Erden, so weit sie Metalle sind, darzustellen und vielleicht einmal Feilen aus Baryt, und Säbel aus Kalk, und Kanonen aus Magnesia zu machen.

Was die Darstellung des Aluminiums so sehr erleichterte, war wieder der Fleiß der deutschen Chemiker. Heinrich Rose machte zuerst darauf aufmerksam, daß ein anderes Haloidsalz des Aluminiums, nämlich nicht das Chlor- sondern das Fluorsalz wahrscheinlich viel geeigneter zur Darstellung wäre. Rose wählte den Kryolith, eine Verbindung von Fluoraluminium mit Natrium. Hier waren die beiden Metalle schon vorhanden und es handelte sich nur darum, das Fluor auf das Natrium zu übertragen und dadurch das Aluminium frei zu machen, eine Operation, welche dem Gelehrten vollkommen gelang, es war nur eines fraglich, ob der Kryolith auch ein leicht zu erhaltendes Material sei.

Da entdeckte Rose, daß die Mineralsoda, welche die Seifensieder in

Berlin in großer Menge zu ihren Arbeiten verbrauchten und welche sie in ganzen Schiffsladungen über Kopenhagen aus Grönland beziehen, er entdeckte, daß diese sogenannte Mineralsoda eine gepulverte Steinmasse war, reiner Kryolith und in Berlin Centnerweise für 3 Thaler zu haben.

Das Lager dieses für die Seifenbereitung jetzt so wichtigen wie sonst gänzlich unbekannten Minerals (es theilt dieses Schicksal mit dem Kokosöl, wovon man vor dreißig Jahren noch nichts wußte und was jetzt die übrigen Fettsorten beinahe gänzlich verdrängt hat), wurde von dem Reisenden Gieseke entdeckt, aber von einem Engländer Taylor (Schneider) gekauft, in Besitz genommen. Dort auf der Westküste von Grönland, im Arksut Fiord bei Ewigtok wird jetzt das weit ausgedehnte, 80 Fuß mächtige Lager, welches so zu Tage kommt, daß es in derselben Weise bergmännisch abgebaut wird wie das Eisen zu Dannemora in Schweden, ausgebeutet.

Bereitung des Chloraluminiums Al_2Cl_3.

Um das Metall aus der Thonerde zu gewinnen, ist erforderlich zuerst diese, und dann das Chloraluminium darzustellen. Hinsichtlich der Thonerde könnten wir uns auf das bereits Gesagte berufen, allein die Nothwendigkeit größere Massen derselben zu gewinnen, hat den schwierigen und mühsamen Weg verlassen und einen ausgiebigeren erfolgreich einschlagen gelehrt; derselbe ist durch Brunner angegeben und mit Glück ziemlich im Großen ausgeführt.

Reiner eisenfreier Alaun wird in verschlossenem Raum so lange geglühet, bis Schwefelsäuredämpfe zu entweichen beginnen. Hierbei blähet der Alaun sich mächtig auf, man läßt ihn daher erkalten, zerstößt ihn zu Pulver und läßt ihn alsdann in einem bedeckten Tiegel abermals glühen und zwei Stunden in der lebhaftesten Rothglühhitze verweilen.

Wenn man das so behandelte Produkt auswäscht, bekommt man schon ziemlich reine Thonerde, da jedoch immer etwas Schwefelsäure zurückbleibt, so neutralisirt man diese durch kohlensaures Natron, welches damit ein leicht lösliches schwefelsaures Salz bildet und also durch Waschen entfernt werden kann. Man bringt die zuerst gut und wiederholt ausgewaschene Thonerde auf ein Filtrum und wenn sie sich so weit zusammen gezogen hat, wenn sie so viel von dem Auflösungswasser, in welchem sie befindlich war, verloren

hat, daß sie sich von dem Filtrum ablösen läßt, dann thut man eine Auflösung von kohlensaurem Natron dazu, um die noch vorhandene Schwefelsäure zu entfernen. Man nimmt nur wenig, höchstens den zehnten Theil dessen, was man ursprünglich von Alaun angewendet hat, damit nicht eine Auflösung der Thonerde durch das Alkali erfolge und man einen Verlust erleide.

Nachdem das neu gebildete schwefelsaure Natron durch wiederholtes Waschen mit Regenwasser entfernt worden, bleibt ein weißer Rückstand, die reine Thonerde, welche getrocknet und dann durch Glühen entwässert wird.

Fig. 744.

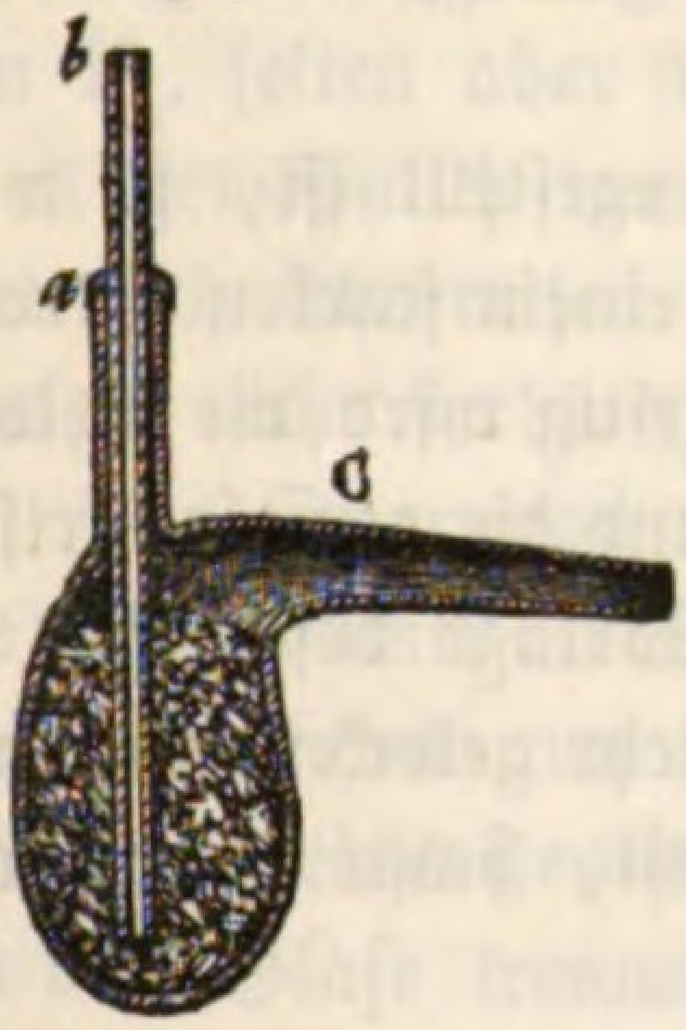
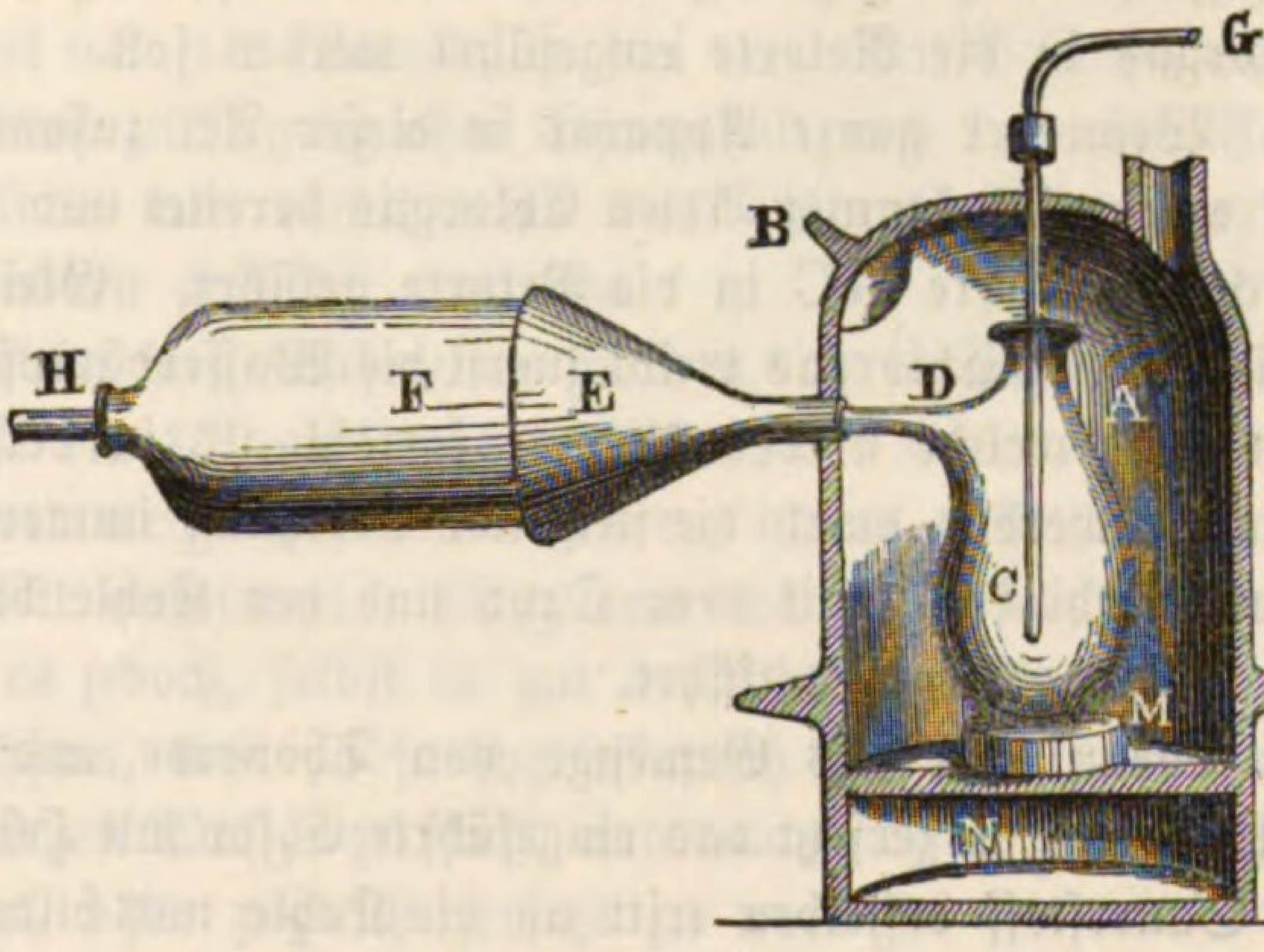


Fig. 745.



Um diese in Chloraluminium zu verwandeln, muß man ihr den Sauerstoff entziehen und ihr Chlor darbieten; dies geschieht dadurch, daß man die Thonerde mit Kohlenpulver mengt und mit Oel zu einer steifen Paste knetet, aus welcher man Kugeln formt. Diese werden in einem Tiegel bis zum gänzlichen Verbrennen des Oeles erhitzt (geglühet) und darauf zur fernern Bearbeitung in eine steinerne, tubulirte Retorte gebracht, wie Fig. 744 dieselbe zeigt. Es ist dabei von großer Wichtigkeit, daß die Retorte nicht inwendig glasirt sei, indem diese Glasur stets stark angegriffen wird, also das Produkt nicht rein wäre.

Als Vorlage zu dieser Retorte dient eine umfangreiche Glasglocke, oben an der Kuppel durchbohrt und mit einer Röhre versehen, um Gasarten, welche sich entwickeln werden, zu entfernen, die weite Mündung der Glocke kann man nicht wohl über das Rohr der Retorte bringen, man verfährt also nach Deville's Angabe so, daß man einen Trichter, dessen Rohr über den Hals der Retorte geschoben werden kann, zur Unterlage der Glocke, zum Verschluß der vorderen Oeffnung anwendet, Fig. 746 zeigt diese An-

ordnung. C ist die tubulirte Retorte, welche in dem Ofen AD auf einer Unterlage von Ziegeln M liegt. Der Ofen ist rundum verschlossen, nur aus dem Aschenheerd dringt Luft ein, um das Feuer zu nähren, dem das Material durch den sonst verschlossen gehaltenen Deckel B zugeführt wird.

An den Hals der Retorte ist der Trichter E gesetzt und mit Thon lutirt, ebenso ist die Glocke F an dem weiten Rand des Trichters befestigt. Selbstverständlich müssen die drei Stücke, Retorte, Trichter und Glocke, aus einem zahlreichen Vorrath so ausgesucht werden, daß sie in der gezeigten Weise an einander passen.

H ist eine Porzellanröhre, welche dazu dient, die mitgehenden Gase zu entlassen, GC dagegen ist eine andere Röhre von Porzellan, durch welche Chlorgas in die Retorte eingeführt werden soll.

Wenn der ganze Apparat in dieser Art zusammengestellt ist, so wird auf eine der bekannten Arten Chlorgas bereitet und in einem starken Strome durch die Röhre GC in die Retorte geführt. Gleichzeitig wird die Retorte erhitzt. Das Chlorgas treibt zuerst die Wasserdämpfe und die atmosphärische Luft aus, welche in der Retorte sowohl als in der Vorlage befindlich, die Dämpfe werden durch die steigende Erhitzung immer mehr gelockert und aus ihrer Verbindung mit dem Oxyd und der Kohle befreit, dann aber durch den Chlorgasstrom entführt.

Wenn nun das Gemenge von Thonerde und Kohle in voller Rothglühhitze ist, so zersetzt das eingeführte Chlor mit Hülfe der Kohle das Oxyd, der Sauerstoff desselben tritt an die Kohle und bildet damit Kohlenoxydgas, das Aluminium aber verbindet sich mit dem Chlor zu Chloraluminium, dem Haloidsalz, aus welchem man später das Metall selbst abscheiden will.

Beide Gase und Dämpfe streichen nun verbunden durch den Retortenhals und den Trichter in die Glocke. Hier schlägt sich der Dampf des Chloraluminiums sogleich nieder, indeß das Kohlenoxydgas frei bleibt. Da es immerfort durch nachkommendes Gas gedrängt wird, muß man ihm einen Ausweg lassen und dieser ist in der Porzellanröhre H gegeben. Da die Gasart aber höchst giftig ist, muß man sich ihrer unter allen Umständen entledigen. Dies würde dadurch möglich sein, daß man das Rohr verlängerte, bis es außerhalb des Laboratoriums in die freie Luft mündete; allein es giebt einen leichteren und kürzeren Weg. Das Kohlenoxydgas ist brennbar, man zündet dasselbe an, sobald es sich an der Mündung der Röhre H zeigt und hat dabei sogar außer dem Vortheil es unschädlich zu machen, noch den, durch den Stand der Flamme den Gang der Operation beurtheilen zu können und zu sehen, ob die Gasentwickelung aus dem Chlorapparat stark genug oder zu schwach ist.

Ueber den Apparat selbst ist noch zu bemerken, daß der Hals D der

Retorte nebst dem darüber geschobenen Trichter zum allergrößten Theile im Ofen liegen muß, damit die Dämpfe des Chloraluminiums nicht hier schon sich niederschlagen. Bei allen Operationen zur Darstellung sublimirbarer Substanzen ist diese Vorsicht sehr nöthig, indem sich sonst der Weg, den die Dämpfe nehmen sollen, verstopft und dadurch der Gang der Operation unterbrochen wird.

Die Glocke F, welche sich luftdicht an den Trichter schließt, wird, sobald die Operation gut im Gange, mit den Dämpfen von Chloraluminium erfüllt, welche sich sofort an den Wänden niederschlagen und dieselbe mit farblosen, halb durchsichtigen Blättchen des sublimirten Salzes bedecken. Diese Farblosigkeit findet jedoch nur dann statt wenn das Haloidsalz ganz rein ist, selten aber findet man die Materialien frei von allen Beimischungen, so ist gewöhnlich der Alaun nicht ganz ohne Eisengehalt und in diesem Falle wird sich Chloreisen bilden und damit wird das Chloraluminium verunreinigt, nicht farblos sondern grünlich aussehen.

Die Operation, welche hier beschrieben worden, ist so ausgiebig, daß Deville damit im Laufe eines Vormittags 10 Pfund des Chloraluminiums erhielt, welches nun sofort weiter verwendet wurde, indem dasselbe von der Luft sehr leicht Feuchtigkeit aufnimmt. Man kann das Haloidsalz sehr leicht von dem Glase trennen, es jedoch, selbst in gut verschlossenen Flaschen, aufzubewahren ist nicht rathsam, weil es so hygroskopisch ist, daß es mit dem aus der Luft aufgenommenen Wasser zerfließt und dann nicht wieder wasserfrei gemacht werden kann, ohne zugleich zersetzt zu werden.

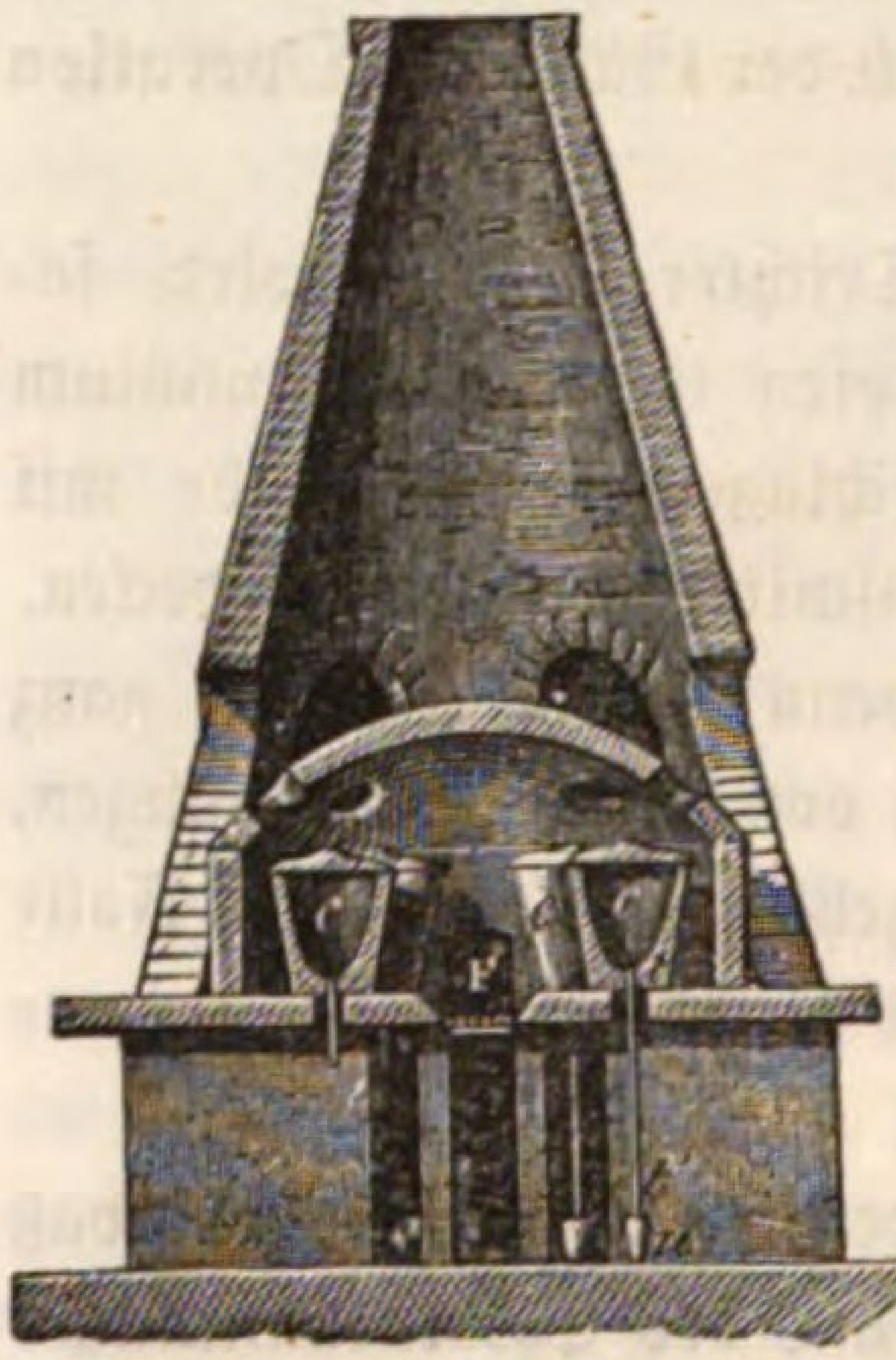
Aus dem auf diese Weise in größeren Mengen erzeugten Salz stellte Deville das Metall dar indem er auf die bereits angeführte Weise Natrium in einer weiten Porzellanröhre, in einer besonderen Kapsel eingeschlossen, bis zum Schmelzen erhitzte und dann das Chloraluminium verdampfte, wobei sich das Chlor mit dem Natrium verband und das Aluminium in dem neu gebildeten Salz vertheilt, von demselben durch Waschen getrennt wurde. Das Aluminiumpulver war unter einer Decke von Kohlenpulver leicht zu einer großen Masse zusammen zu schmelzen.

Fabrikmäßige Bereitung des Chloraluminiums.

Auch hierbei wird diejenige Thonerde angewendet, welche man durch starkes Ausglühen eines möglichst eisenfreien Alauns erhält, nur verfährt

man insofern anders, als man ihn in großen Tiegeln innerhalb eines Kuppelofens calcinirt. Fig. 746 zeigt eine solche Anordnung; man sieht innerhalb des gewölbten Raumes die mit Deckeln wohl zu verschließenden Tiegel (damit nicht Kohlenstaub, Asche und sonstige Unreinigkeiten hinein kommen, früher als man Kohle absichtlich dazu fügt); in der Mitte der im Kreise geordneten Gefäße befindet sich der Feuerraum und die Flammen umspielen die Töpfe von allen Seiten, bis dieselben dunkelroth glühen; natürlich dürfen sie nur zu zwei Drittheilen mit Alaun gefüllt werden, weil derselbe sich bei der Calcination stark aufblähet.

Fig. 746.



Nach Beendigung der Operation wird der Alaun durch einen laufenden Granitmühlstein zerkleinert und dann mit Steinkohlentheer in solcher Menge vermischt, daß daraus eine sehr weiche Masse entsteht, die, wenn man sie aufhäuft, doch bald auseinander fließt.

Diese Masse bringt man in Töpfe, ähnlich den vorhin zur Calcination des Alauns gebrauchten und setzt sie zugedeckt gleichfalls der Hitze eines Ofens aus. Zu dieser, so wie zu der vorigen Operation ist ein gewöhnlicher Flammenofen erforderlich, wie wir dergleichen bereits in Fig. 639 oder 646 ꝛc. gesehen haben, man calcinirt darin gleichzeitig den Alaun und die mit Theer gemengte Thonerde, nur muß man die Vorsicht brauchen, daß die mit Alaun gefüllten Tiegel zunächst der Flamme und die mit Theer- und Alaunerde gefüllten, zunächst dem Rauchfange stehen, damit die Dämpfe, welche in ungeheurer Masse denselben entquellen, nicht verunreinigend auf den Alaun wirken.

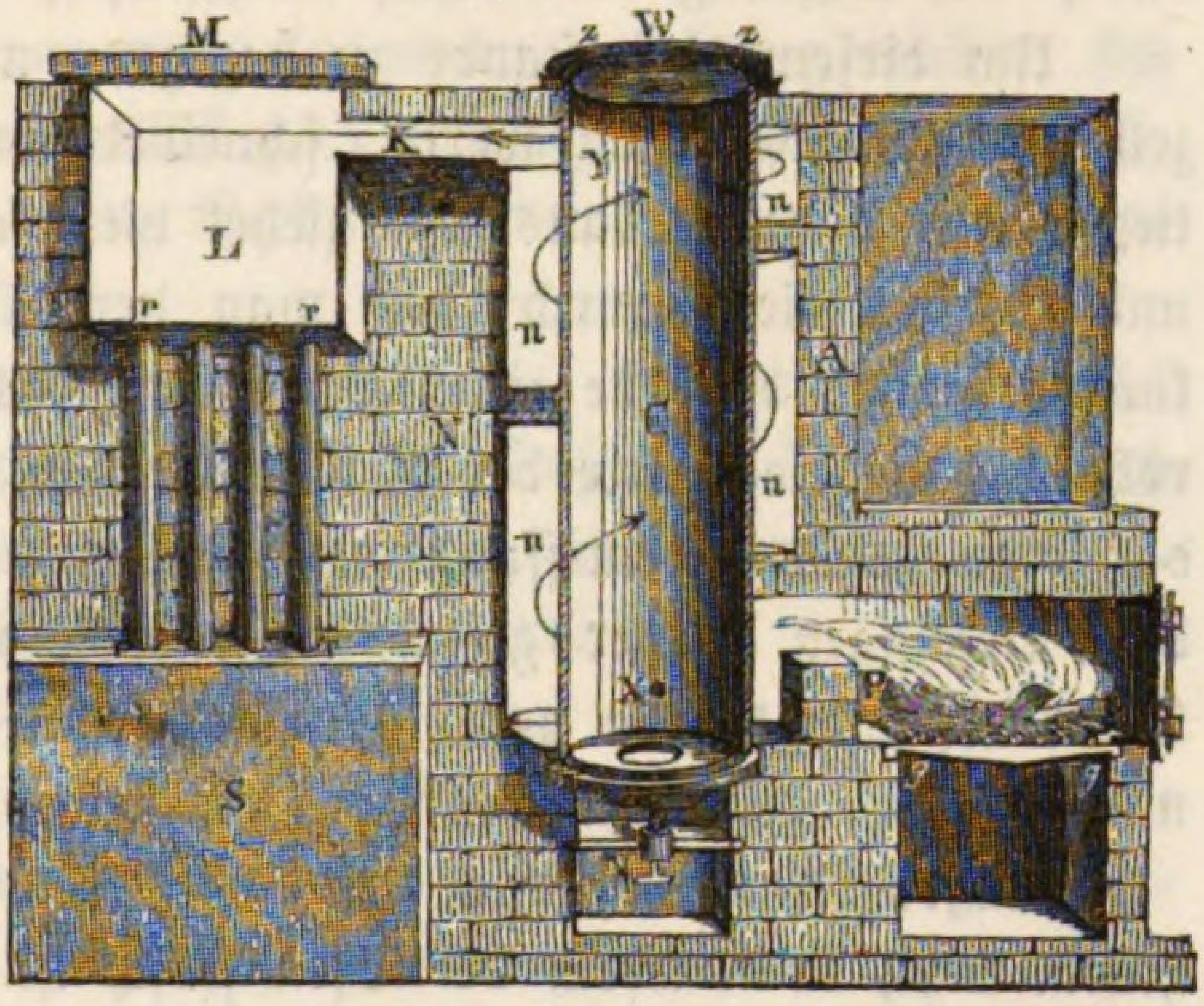
Es ist übrigens sehr fraglich, ob man nicht gerade umgekehrt verfahren dürfe, wie es auch in einigen Fabriken mit Ersparniß von Brennmaterial geschehen soll. Es wird nämlich so schwach geheizt, daß nur die erste Abtheilung des liegenden Flammenofens, die erste Hälfte, genug Hitze bekommt, die zweite Hälfte aber nicht genügend geheizt werden würde, was nun aber dadurch geschieht, daß die sich entwickelnden Theerdämpfe, so wie sie mit dem Feuer, welches sie erzeugt, in Berührung kommen, in Brand gerathen, da die klafterlangen Flammen davon ausgehend, die ganze zweite Hälfte des Ofens erfüllen und die in dieser Abtheilung stehenden Tiegel mit Alaun bis zur vollständigen Calcination desselben erhitzen.

Gleichviel welche Methode man befolgt, die Operation wird unter-

brochen, die Töpfe werden seitlich aus dem Ofen gezogen und durch andere ersetzt, sobald sich keine Theerdämpfe mehr entwickeln. Die in den Tiegeln enthaltene schwarze Masse wird nun sogleich verwendet, um das Chloraluminium zu erzeugen.

Hierzu bedarf man eines lediglich zu diesem Zwecke eingerichteten Apparates, der zwar nicht von übermäßiger Größe, aber dadurch, daß er wie ein Hochofen ununterbrochen in Thätigkeit bleibt, doch geeignet ist, sehr beträchtliche Massen des verlangten Salzes zu liefern. Fig. 747 zeigt denselben im Durchschnitt. Cum grano salis*) betrachtet, findet man, daß derselbe jenem aus einer Steinretorte und einer Glasglocke zusammengesetzten Apparate, Fig. 746, bis auf die Größe und das Material, woraus die einzelnen Theile gemacht sind, ganz gleich ist.

Fig. 747.



Das Hauptstück ist die Retorte C, welche so gestaltet und auch so groß ist wie die bekannten thönernen Gasretorten, nur steht diese, wie Fig. 747 zeigt, aufrecht, statt daß die zur Erzeugung des Leuchtgases dienenden, im Ofen horizontal liegen.

Der die Retorte umgebende, schraffirte Theil der Zeichnung AN stellt den Ofen vor und zwar bezeichnen die weiß gebliebenen Stellen den Feuermantel. gg links unten, ist der Rost, auf welchem das Brennmaterial (Steinkohlen) ruhet, unten ist der Aschenraum; oben ist der Feuerraum, p ist eine halb in das Feuer geschobene Wand, durch welche das Feuer schmal gedrückt wird und in dieser Gestalt den Cylinder zweimal umschlingt, indem die hohen aber nicht weiten Züge nnn, welche wie eine Wendeltreppe um die Retorte als den Kern gelegt sind, aufwärts in den Rauchfang münden.

Die Retorte hat unten eine große Oeffnung X, welche mit einer Thonplatte luftdicht geschlossen wird, indem die Ränder der Platte mit feuchtem Thon bestrichen, durch die Schraube V so gut schließend in die Oeffnung gedrückt werden können, daß kein Gas aus den Fugen entweicht. Dicht

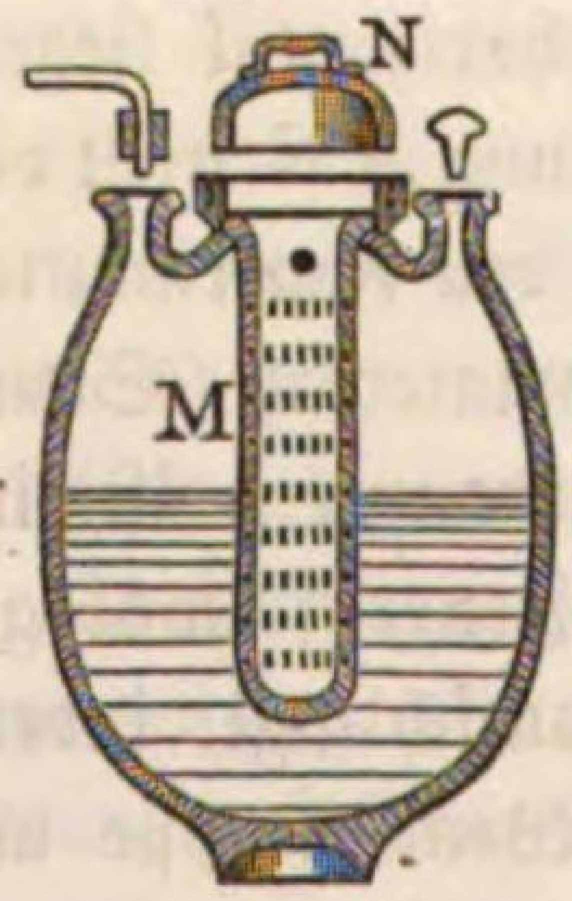
*) Wörtlich „mit einem Grane Salz" heißt dieses zweitausend Jahr alte Sprüchwort nichts weiter als mit Verstand, mit Geist, mit Vorsicht, je nach dem Gegenstande, auf den es angewendet wird.

neben X sieht man einen schwarzen Punkt o, dieser deutet die Stelle an, durch welche das Rohr einmündet, welches das Chlorgas in die Retorte führt. Dieses Rohr muß von Porzellan, überdies aber noch gegen das Feuer möglichst geschützt sein, da es an der Stelle liegt, wo die Flamme am frischesten, am heftigsten ist. Dasselbe durchsetzt nämlich den Ofen gerade im untersten Theile des die Retorte umgebenden Feuerganges unmittelbar hinter der das Feuer zusammendrückenden Wand p, wo eben dadurch die Wirkung der Gluth noch erhöhet wird.

Um diesem Uebelstande zu begegnen und zuverhindern, daß das Porzellanrohr geschmolzen werde, schneidet man aus einem Graphit-Schmelztiegel den Boden heraus und ziehet diese kegelförmige Hülse über das Rohr und befestigt sie dadurch, daß man den Tiegel mit Thon und Sand voll knetet, so daß derselbe ziemlich fest auf dem Rohr sitzt. Da das Porzellanrohr bis in die Mitte der Retorte reichen muß, so versteht sich von selbst, daß eine genaue Abmessung der Stelle, auf welcher der Tiegel sitzen soll, dem Befestigen vorher gehen müsse. Auch den Theil, der in der Retorte befindlich, pflegt man gegen das Erweichen zu schützen, in der Regel jedoch nur dadurch, daß man denselben stark mit Lehm umkleidet.

Außerhalb des Ofens, wo das Rohr in das Freie oder in den Raum hineinreicht, in welchem der Ofen steht, ist der Apparat angebracht, welcher zur Entwickelung des Chlors dient. Große, ein paar Kubikfuß inneren Raum haltende Bomben von Steingut werden mit Salzsäure zur Hälfte etwa gefüllt und hinein wird ein Gefäß M gehängt, einem Filtrirbeutel ähnlich, aber auch von festem Thon, wie die Selterwasserkrüge sind. Dieser Cylinder ist vielfältig durchlöchert und hat eine Füllung von zerbröckeltem Braunstein erhalten.

Fig. 748.



Der Ballon hat zwei Seitenöffnungen oben neben dem Halse, in welche das Filtrum für den Braunstein eingehängt wird; diese Oeffnungen dienen um Salzsäure einzufüllen und das entwickelte Gas entweichen zu lassen. Alle diese Oeffnungen, groß oder klein, müssen luftdicht verschließbar sein; die eine durch einen mit Thon lutirten Stöpsel von Steingut, die andere durch einen eben so befestigten Deckel, die dritte durch eine eingeschliffene Gasentbindungsröhre.

Die Salzsäure, aus Wasserstoff und Chlor bestehend, wird durch den Braunstein, aus Mangan und Sauerstoff bestehend, zersetzt, sowie dieser wieder durch die Salzsäure zersetzt wird. Der Sauerstoff des Braunsteins giebt mit dem Wasserstoff der Salzsäure Wasser, das Chlor mit dem Manganmetall des Braunsteins giebt Chlormangan, ein Haloidsalz. Allein es

wird hierzu nur die Hälfte des Chlors verwendet, die andere Hälfte desselben wird frei und geht als Gas davon.

Um diesen Antheil Chlor handelt es sich, ihn will man haben und zur Umwandlung der Thonerde verwenden; hierzu aber muß das Chlorgas trocken sein und deshalb läßt man das aus vier Ballons entwickelte Chlor in einen fünften solchen Ballon streichen, in welchem Nordhäuser Schwefelsäure enthalten ist; diese, höchst begierig nach Feuchtigkeit, nimmt die Wasserdämpfe, welche das Chlor begleiten, auf, und läßt das Chlorgas getrocknet entweichen, welches nun von immer nachdringendem anderem getrieben, sich mit großer Gewalt durch die frei gebliebene Oeffnung ergießt. Diese Oeffnung steht mit dem Porzellanrohr in Verbindung und leitet das trockene Chlorgas in die Mitte der Retorte.

Der oberste Theil dieses thönernen Cylinders ist mit einem Deckel zz versehen, welcher eine luftdicht verschließbare Oeffnung W hat, durch welche man die gebrannte Mischung von Thonerde und Theer einträgt, womit dieser Cylinder bis zu der Stelle y gefüllt wird.

Hier befindet sich in der Retorte eine Oeffnung und in dem Gemäuer des Ofens ein Kanal, welcher in eine Kammer L führt, die ungefähr die Hälfte des kubischen Inhalts der Retorte hat. Diese würfelförmig gestaltete Kammer ist inwendig mit Porzellanfliesen ausgelegt und dient dazu, die Dämpfe des Chloraluminiums welche sich aus der Retorte entwickeln, aufzunehmen und sie zu verdichten.

Oben ist die Kammer in ihrer ganzen Ausdehnung mit einer Porzellan- oder einer Fayence-Platte M bedeckt, an dieser schlägt sich das Sublimat zum größten Theile nieder, denn da die Kammer L in dem Gemäuer des Ofens liegt, wird sie in einem nicht unbedeutenden Grade erwärmt. Die Platte M ist aber mit der Luft in unmittelbarer Berührung. Da sich nun die Sublimate alle eben so gut wie alle Destillate, an dem kältesten Theile des Raumes, in dem sie sich befinden, vorzugsweise niederschlagen, so wird die Platte M auch am stärksten von den Ablagerungen der Chloraluminiumdämpfe belastet sein. In der That findet man nach jeder Beschickung der Retorte an eben dieser Platte centnerschwere Massen von Chloraluminium fest haftend.

Allerdings sitzt an allen Wänden der Kammer auch noch viel von diesem Haloidsalz, ja die Röhren rr von Holz und mit Blei ausgefüttert, welche nach dem Raume S und aus diesem in einen gut ziehenden Schornstein führen und veranlassen, daß die mitgehenden Gase, Kohlenoxydgas vorzugsweise, von dem Sauerstoff der Thonerde und der Kohle des Theeres herrührend, immerfort entweichen und den nachdringenden Chloraluminiumdämpfen Platz machen, sind noch mit kleinen Krystallblättchen des Haloid-

salzes erfüllt und müssen von Zeit zu Zeit geräumt werden, allein die Hauptsache, der allergrößte Theil des Salzes, hat sich doch an der Deckelplatte M niedergeschlagen.

Wir haben den Apparat und dessen Thätigkeit beschrieben, noch aber die Operation selbst nicht. Diese wird so geleitet, daß man einen Vorrath von Thonerde, mit Theer vermischt gewesen und ausgeglühet, noch im warmen Zustande vorräthig hat. Die Retorte C wird durch die Feuerung F angeheizt, bis sie beinahe glühend ist und die entweichende Luft auch die Kammer L erwärmt und besonders von der Feuchtigkeit befreit hat.

Da durch die Erhitzung der Retorte wohl Luft aus derselben vertrieben, doch keineswegs ein eigentlicher Luftzug verursacht wird, so wäre es wohl vergeblich, eine Austrocknung der Kammer auf diesem Wege zu erwarten. Man heizt deshalb die Kammer besonders, indem man einen mit Kohlen gefüllten, stark in Gluth gekommenen Ofen hinein setzt, der die Erwärmung der Wände hervorbringt und auch, was an Feuchtigkeit darin ist, so ziemlich vollständig verjagt.

Nachdem dieses so weit vorbereitet, wird der kleine Ofen entfernt, die frisch bereitete Thonerde noch warm in die Retorte gebracht und dann in dem eigentlichen Rauchfange, welcher mit dem Raume S unter der Sublimationskammer in Verbindung steht, ein schnell aufflammendes Reisigfeuer angezündet, welches zum Zweck hat, einen starken Zug hervorzubringen. Zunächst tritt in den Rauchfang Luft aus dem Raum S, da dieser nun luftverdünnt ist, so nimmt er Luft aus der Kammer L auf (durch die Röhren rr). Die Kammer selbst aber wird von der Retorte her gespeist und es befindet sich sonach alles in dem gehörigen Gange, es kann keine Stockung eintreten, wenn man endlich zur Einführung des Chlorgases schreitet.

Dieses geschieht, sobald die Retorte mit ihrem kohligen Thonerdeinhalt glühend ist, das Chlor strömt durch das Porzellanrohr und es bildet sich sofort durch das eindringende Gas ein Zersetzungsprodukt aus diesem und dem Metall der Thonerde, indeß der Sauerstoff mit der Kohle, zu Kohlenoxydgas vereinigt, fortgeht; am Anfange noch durch die Oeffnung W in dem Deckel der Retorte, dann aber durch das Rohr K nach der Kammer L und durch die Röhren r dem Rauchfange zu.

Sobald man bemerkt, daß dem Kohlenoxydgas die Dämpfe des Chloraluminiums beigemengt sind, wird der Deckel W luftdicht aufgesetzt und das Gemenge von Gas und Dampf geht den vorgeschriebenen Weg, geführt durch den veranlaßten Zug einerseits und das stete Nachdringen neuer Quantitäten andererseits.

Man sieht, daß eine wie die andere Methode auf die Zersetzung der

gekohlten Alaunerde beruhet; was hier aber von Wichtigkeit, ist die ununterbrochen fortdauernde Arbeit. Nach einiger Zeit nämlich beginnt die Entwickelung von Gasen schwächer zu werden, was man in dem Raume L wahrnehmen kann. Man hebt nun die Stein- oder Porzellanplatte M ab mit den mehrere Zoll dick daran haftenden Krystallen von Chloraluminium und ersetzt sie sofort durch eine andere, die mittelst nassen Thones luftdicht aufgelegt wird, damit der Gang der Operation nicht um mehr als eine Minute lang unterbrochen werde; dann wird in der Retorte die Deckelplatte X durch Lösung der Schraube V entfernt, worauf die erschöpfte Thon- und Kohlenmasse in den darunter befindlichen Raum sinkt; sie ist nicht zusammen geschmolzen, folgt also leicht dem natürlichen Fall, der höchstens durch ein Berühren mit einem Schürhaken eingeleitet zu werden braucht; endlich wenn auch diese Arbeit geschehen und die Pforte verschlossen worden ist, öffnet man die Decke W und läßt neue Alaun- und Kohlenmassen herabfallen, welche, da sie noch heiß aus den Tiegeln kommen, in denen sie bereitet wurden, sogleich wieder durch die glühende Retorte entzündet werden und wieder Chloraluminium hergeben, bevor man noch Zeit gehabt hat, die obere Oeffnung zu schließen.

In dieser Weise kann man zwei Monate lang arbeiten, bevor die Retorte verbraucht, bevor sie so weit durchgebrannt ist, daß sie keine Sicherheit mehr gewährt. Ein zweiter, eben so gestalteter Ofen wird nun in Thätigkeit gesetzt und nach dem Erkalten des ersten die Retorte zerschlagen und durch eine neue ergänzt. Man kann allerdings auch mit nur einem Ofen arbeiten, allein alsdann wird die Arbeit so lange unterbrochen, bis die Erneuerung nicht nur vollzogen, sondern bis auch alles getrocknet ist, und dieses dürfte leicht so lange währen, als man überhaupt Zeit hat die Retorte zu benutzen, denn zwei Monate vergehen, bevor alle mit Thon ausgeführten Verbindungen so vollständig getrocknet sind, daß man sie, ohne sofort an ihrer Zerstörung zu arbeiten, heizen und in Gluth setzen kann, um so mehr als man genöthigt ist, den unteren Theil der Retorte, so weit der erste Feuerumgang sie trifft, stark mit Thon und Sand zu beschlagen, die Decke muß über einen Zoll dick sein und diese Masse trocknet nicht so schnell im eingeschlossenen Raume.

Das wichtigste Produkt ist nunmehr gewonnen, es handelt sich nur noch um die Reduction des Chloraluminiums; dieselbe geschah früher durch das Kalium, jetzt aber durch das Natriummetall. Die Reduction wird in einem ganz ähnlichen Apparat wie der soeben beschriebene vorgenommen, nur sind die einzelnen Theile desselben alle von Schmiedeeisen oder von Kupfer und sie sind alle heizbar, es liegt mithin sowohl die Retorte C als auch die Kammer L und die Kammer S innerhalb eines Ofens und die

Verbindungsröhren zwischen diesen verschiedenen Abtheilungen sind sowohl kurz als auch gleichfalls so von der Flamme des Ofens zu treffen, daß sie eine Temperatur haben, welche das verdampfende Chloraluminium sich anzusetzen hindert, es zwingt, in Dampfform zu bleiben.

Die drei Abtheilungen sind so in einen lang gestreckten Ofen eingesetzt, daß die erste stehend, die beiden anderen liegend sind. Die erste Retorte, ein schmiedeeiserner Cylinder mit Lehm beschlagen, enthält das Chloraluminium, die zweite Abtheilung, gleichfalls ein Cylinder, aber von starkem Kupfer, enthält Eisendraht in großer Menge oder Drehspähne von Schmiedeeisen, der dritte kupferne Cylinder enthält hintereinander stehend so viele kupferne (besser Porzellan-) Schalen mit Natrium, als er irgend fassen kann.

Die Erhitzung der Retorten (die mittelste bis zum Hellrothglühen, die erste nur bis zur Verdampfung des Chloraluminiums nnd die letzte bis zum Schmelzen des Natriums) bringt folgende Verwandlungen hervor.

Das Chloraluminium, in der ersten Retorte erhitzt steigt als Dampf in die zweite. Hier findet dieser Dampf das glühende Eisen, mit welchem sich das in dem Chloraluminium enthaltene Eisenchlorür in ein Eisenchlorid, in eine weniger flüchtige Verbindung von Eisen mit Chlor verwandelt. Wenn die Thonerde, welche man zur Bereitung des Chloraluminiums angewendet hat, nicht ganz frei von Schwefel gewesen sein sollte, so wird auch dieser bei dem Eisen zurückgehalten, ein Gleiches ist es mit der Salzsäure, welche sich aus dem Chlor und dem Wasserstoff gebildet haben kann. Das glühende Eisen ist gewissermaßen ein Sieb, welches alle jene Unreinigkeiten zurück hält und nur die Dämpfe des Chloraluminiums unverändert hindurch streichen läßt.

Eben diese gereinigten Dämpfe gelangen nun in den dritten Cylinder, wo sie auf geschmolzenes Natrium treffen. Dieses verbindet sich mit der größten Begierde mit dem Chlor und läßt das Aluminium frei.

Es scheint dieses ein höchst einfacher und natürlicher Hergang zu sein; er gestaltet sich indeß minder vortheilhaft, als man vermuthen sollte, weil das entstandene Chlornatrium sich nunmehr mit den Dämpfen des Chloraluminiums zu einem Doppelsalz verbindet. Dies kann bei Operationen im Kleinen gehindert werden, indem man das eine Schälchen, in welchem sich 10 Gran Aluminium und 20 Gran Kochsalz gebildet haben, entfernt, ehe etwas weiteres eintritt. Im Großen aber, wo die Apparate centnerschwere Massen enthalten und diese alle in Glühhitze oder in glühendem Fluß befindlich sind, ist dergleichen nicht so leicht auszuführen, man muß daher die Eigenschaft dieses neuen Doppelsalzes, da es eben so flüchtig ist wie Chloraluminium, benutzen, um dasselbe weiter zu vertreiben. Aus der ersten Schale, nämlich derjenigen, welche dem Cylinder am nächsten

steht, entweicht in der dauernden Hitze das verdampfende Doppelsalz und es bleibt nur das Aluminium mit Kochsalz bedeckt zurück. Die Dämpfe gehen in die nächste Schale; das Chloraluminium wird reducirt, sofort aber auch mit dem Chlornatrium und dem Chloraluminium welches noch nicht reducirt ist, wieder Doppelsalz gebildet, dieses wird ferner vertrieben u. s. w. bis die letzte Schale, diejenige, welche dem Ausgange des Cylinders zunächst steht, auch in dem Zustande ist wie die übrigen, sie enthält unten Aluminium in metallischem Zustande oben aber Kochsalz, ist jedoch in hohem Grade mit Chloraluminium gemengt und durch die Hitze verbrannt, so daß die Oberfläche schwarz und wie eine Menge kleiner Pilze gestaltet ist.

Die Schalen werden aus dem Ofen genommen und durch neue ersetzt, so daß der Verlauf ein eben so ununterbrochener ist wie bei der Bereitung des Chloraluminiums. Was in den aus dem Cylinder gewonnenen Schalen enthalten ist, wird in Schmelztiegel gebracht und dem reducirenden Feuer eines Flammenofens ausgesetzt, welches das noch vorhandene Doppelsalz verflüchtigt und das Aluminium zu einer geschmolzenen Masse vereinigt.

In neuester Zeit ist die Fabrikation des Metalles noch weit mehr in's Große getrieben worden; um hiervon jedoch eine Vorstellung zu geben, müssen wir zunächst wissen, wie das bei dieser Metallerzeugung erforderliche Natrium in so großer Menge gewonnen werden kann als erforderlich.

Dieses Kunststück hat man in einer Fabrik unfern Rouen gemacht; dort befindet sich Amfreville-mi-voie, eine große Fabrik von Chemikalien, und dort wird das Natrium in jeder beliebigen Menge aus kohlensaurem Natron dargestellt, indem man dasselbe durch laufende Granitwalzen zerkleinert, dasselbe mit fetten Steinkohlen thut, beide Körper mit Schaufeln mengt und nun noch einmal durch die Walzen mahlen läßt, dann aber zur Calcination und hierauf zur Reduction schreitet.

Die Calcination wird in gußeisernen Cylindern von 8 Fuß Länge und nahezu 2 Fuß Durchmesser vorgenommen; sie hat keinen anderen Zweck, als den, die Reduction des Metalles zu vereinfachen, indem sie dasselbe in zwei Theile sondert; einen ersten, um die Gase und diejenigen Substanzen, welche sich verflüchtigen lassen, zu entfernen, die Kohle dem Natron näher zu bringen, die Masse auf einen kleineren Raum zurück zu führen, und einen zweiten, in welchem weiter nichts geschieht, als die eigentliche Reduction des Metalles in anderen Gefäßen und in einer viel stärkeren Hitze als die vorhin angewandte.

Die Mengung von Steinkohlen und Natron wird in die Cylinder gebracht, welche in einem niedrigen Flammenofen so querüber liegen, daß sie mit ihren beiden Enden aus dem Ofen herausstehen. Die Cylinder haben eine Einrichtung zum Verschließen der beiden kreisförmigen Enden, welche

derjenigen ähnlich ist, die wir an den Retorten zur Entwickelung des Leuchtgases kennen gelernt haben, demnächst sind sie auch mit röhrenförmigen Ansätzen versehen zur Ableitung der entwickelten Gase, da man diese jedoch nicht bewahren, auffangen, verwerthen will, so sind diese Röhren nicht länger als erforderlich, um die schädlichen Gase in den Rauchfang zu leiten.

Es werden bei dieser Calcination, die man besser Abschwefelung nennen dürfte, alle die Gase entfernt, welche in den Steinkohlen in Menge vorhanden sind oder sich bilden durch Zusammentreten ihrer Elemente in der Rothglühhitze, es tritt da Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, Schwefel rc. auf, lauter Substanzen, welche auch bei der gewöhnlichen Art der Erzeugung von Natrium entfernt werden müssen, bevor eine Reduction eintritt, welche aber vorher fortzuschaffen darum wichtig ist, weil nun bei dem gereinigten Material nichts weiter als die Reduction vor sich geht.

Man beobachtet, wenn die Operation im Gange ist, die Farbe der entweichenden Dämpfe, sobald diese grüngelblich zu werden beginnen, muß man die Abschwefelung als beendet betrachten. Diese gelbe Farbe ist nämlich ein Zeichen, daß die Hitze (welche Rothgluth nicht übersteigen soll) schon groß genug geworden ist, um Natrium in Dampfform zu entwickeln.

Sobald dieses Zeichen bemerkt wird, öffnet man auf beiden Seiten die Cylinder und holt mittelst großer Schaufeln von Eisenblech die calcinirte Masse aus denselben und breitet sie auf dem reinen, mit Steinplatten bedeckten Boden aus, um sie so weit abkühlen zu lassen, daß sie in Papierhülsen gebracht werden kann.

Es folgt hierauf unmittelbar die Reduction der abgeschwefelten Masse zu Natrium, welche gleichfalls in eisernen Cylindern, aber von starkem Sturzblech und von viel kleineren Dimensionen, vorgenommen wird. Dieselben haben nämlich kaum mehr als vier Zoll innere Weite und eine Länge, welche bestimmt wird durch die Quantität von Natrium, welches man erzielen will. Die Röhren liegen gleichfalls mit beiden Enden außerhalb des Ofens und beide Enden sind ganz offen, das eine kann durch einen gut eingeschliffenen Deckel verschlossen werden (Lutirung darf nur von außen angebracht werden), das andere Ende hat einen Deckel mit einem kurzen Ansatzrohr, welches dient, um die Natriumdämpfe austreten zu lassen. An diese Röhre wird die flache Vorlage angesetzt, welche wir bereits Th. III. S. 392 beschrieben haben. Die Verbindungsröhre ist sehr kurz, damit sie gleichzeitig mit der Reductionsröhre heiß, wo möglich glühend werde, und sie auf diese Weise das Ansetzen des Natriums und ein damit verbundenes Verstopfen der Röhre von selbst verbiete.

Es handelt sich bei dieser Darstellungsweise um möglichst schnelle Aus-

treibung des Natriums; der Gang des Prozesses ist ganz derselbe wie beim Kalium, nur fordert die Abscheidung des Metalles, wenn auch Weißglühhitze, doch keine so lange Dauer derselben, auch verdichten sich die Dämpfe nicht so leicht bei der geringsten Abkühlung (daher bei der Kaliumbereitung die Röhre zwischen der Retorte und der Vorlage sich so leicht verstopft und durch einen Bohrer immer wieder geöffnet werden muß). Um Schnelligkeit der Füllung und Entleerung der Retorten, d. h. der schmiedeeisernen Röhren, von denen oben die Rede ist, zu erzielen, verfährt man so, daß man sich Patronen von starkem, mehrfach über einander geklebtem Papier machen läßt, welche um so viel kleiner sind als eben diese Röhren, daß sie sich ganz leicht hinein schieben lassen.

Diese Patronen werden mit der noch nicht ganz erkalteten Masse, die von der soeben beschriebenen Operation herrührt, gefüllt. Die Hülse ist auf der einen Seite verschlossen, auf der Seite der Füllung wird sie nur zugekniffen, nicht geklebt, denn man will keine Zeit mit dem Trocknen verlieren und will sie doch auch nicht naß in die Röhre transportiren.

Sobald die Füllung geschehen, legt ein Arbeiter die Patronen auf eine Rinne von Eisenblech (Fig. 749), hält diese an das eine offene Ende der im Ofen befindlichen eiserneu Röhre und ein anderer Arbeiter schiebt mittelst eines Setzers, der ganz die Gestalt eines Ladestocks für eine Kanone hat, die Patrone von der Rinne in die Röhre. Der Setzer ist natürlich von Eisen, denn die Röhre, in welche er die Patrone schieben soll, ist glühend.

Fig. 749.



In einem Ofen, welcher genügende Räumlichkeit für eine starke, lebhafte Feuerung aus Steinkohlen und Holzkohlen hat, liegen je nach den Zwecken der Fabrik viel oder wenig solcher eiserner Röhren, sie werden in lebhafte Weißgluth versetzt und dann geladen.

Die nächste Folge dieser Ladung ist ein Ausbrechen heller Flammen aus beiden Oeffnungen, die Hülse der Patrone verbrennt und die glühenden Dämpfe treten beiderseitig aus und entzünden sich an der Luft.

Die Flamme hat die gewöhnliche Beschaffenheit aller Flammen von trockenem Brennmaterial, da jedoch für eine brennende Oberfläche von vielleicht zehn Quadratfuß nur zwei Oeffnungen von zehn Quadratzoll vorhanden sind, durch welche die Gase sich Bahn brechen müssen, so sind natürlich die Flammen gepreßt, gedrängt, sie bilden einen mehrere Fuß langen Strahl.

Die eine der Oeffnungen ist vor der Ladung bereits durch denjenigen

eisernen Stöpsel verschlossen worden, an welchem ein Röhrenansatz zur Befestigung der Vorlage befindlich, die andere Oeffnung wird, sobald man glaubt, daß die Papierhülse ziemlich verbrannt sei, gleichfalls aber vollständig geschlossen.

Nunmehr hat man Achtung auf den einen Feuerstrahl, welcher aus der kleineren Oeffnung jetzt, nachdem die andere geschlossen ist, mit vervielfältigter Macht strömt. Die Flamme wird immer heller, glänzender; bald ist sie so strahlend, von einer so gewaltigen Kraft, daß sie dem Auge beinahe unerträglich wird; dies ist der Zeitpunkt, in welchem man die Vorlage ansetzen muß, denn die lebhafte gelbe Färbung und der große Glanz rührt von dem Natrium her, welches bereits als Dampf auftritt und in Berührung mit der Luft verbrennt.

In dem Augenblicke, daß man die Vorlage ansetzt, ist die Flamme, welche viel länger war als die Vorlage, verschwunden, obschon diese eiserne flache Vorlage vorn, dem Halse gegenüber in ihrer ganzen Breite offen ist. Dieses Verschwinden der Flamme rührt davon her, daß augenblicklich die Dämpfe sich an der dargebotenen kalten Metallfläche niederschlagen und flüssig werden; es ist jetzt in der Vorlage geschmolzenes Metall und deshalb muß der vordere offene Rand derselben an seinem unteren Theile aufwärts umgebogen sein, so daß sich eine flache Schüssel bildet. Da aber mit den Natriumdämpfen auch viel Kohlenoxydgas fortgeht, so entzündet man dieses wieder sobald die Vorlage heiß wird, und diese Flamme dient als Maßstab für den Gang der Operation, wie wir sogleich sehen werden.

Die Entwickelung der Dämpfe ist so reißend schnell, daß man die Vorlage bald wechseln muß. Ein Arbeiter nimmt die sich füllende ab und im gleichen Moment setzt ein anderer Arbeiter eine leere Vorlage an, die gefüllte aber wird in ein dicht neben den Leuten stehendes eisernes Gefäß mit Steinöl oder Schieferöl ausgegossen. In der Regel entzündet sich dabei die Oberfläche des Oeles, wenn nicht bei der ersten, so gewiß bei der zweiten Ladung, wenn es bereits heiß geworden. Dies ist ganz gefahrlos, man hat nichts zu thun, als augenblicklich einen gut passenden, eisernen Deckel darauf zu drücken; derselbe muß einen vorstehenden Rand haben und gut schließen, so ist im Augenblick der Bedeckung die Flamme auch gelöscht, weil ihr die Bedingung zum Brennen, der Sauerstoff der Luft fehlt, und in sich hat die Substanz keinen Sauerstoff (wie z. B. der Salpeter oder das chlorsaure Kali) wovon sie zehren und womit sie brennen könnten.

In der Vorlage befindet sich eine beträchtliche Menge bereits erstarrten Natriums; dieses kann nur mit einem Meißel entfernt werden. Allein mittelst einer solchen Behandlung würde man dem Natrium Gelegenheit geben sich zu entzünden; nachdem man die Vorlage also ausgegossen hat in Steinöl,

taucht man sie selbst, wie sie da ist, in einen anderen größeren Kasten mit Steinöl und löst nun unter der Flüssigkeit noch, das angesetzte alkalische Metall mittelst eines Meißels los. Wenn diese Arbeit vollzogen worden, kann die Vorlage sogleich wieder benutzt werden. Das hier gewonnene Natrium ist stark mit Kohle verunreinigt welche es aus dem, mit den Dämpfen fortgehenden Kohlenoxydgas niedergeschlagen hat; der größte Theil dieses Oxydes geht jedoch gasförmig fort und brennt an der vorderen Kante der Vorlage mit um so breiterer Flamme, als die Operation besser im Gange ist, daher das Abnehmen dieser Flamme zum Maßstabe des Ganges dient, denn die Entwickelung des brennbaren Gases hält gleichen Schritt mit der des Natriums; nur dadurch daß die Kohle sich zu Kohlenoxydgas oxydirt, wird das Natron in Natrium reducirt.

Wenn man an dieser Flamme nun bemerkt, daß sie nicht mehr so lebhaft ist, so kräftig ausströmt, so ist dieses ein Zeichen, daß die Entwickelung von Natrium ihren Gipfelpunkt überschritten hat und es fragt sich bei der bald nothwendigen Unterbrechung nur, ob man lieber Zeit oder Material gewinnen will. Liegt dem Fabrikanten daran, sein in die Röhren gebrachtes Material gut auszubeuten, möglichst zu erschöpfen, so legt er noch eine Vorlage an die nur noch wenig Metall gebenden Cylinder; will er möglichst viel Natrium in möglichst kurzer Zeit haben, so wirft er den noch keineswegs erschöpften Rückstand fort und füllt die Retorten auf's Neue.

Hiervon hängt auch die Dauer der jedesmaligen Reduction einer Ladung ab, welche bei starker Feuerung und rascher Bearbeitung nur selten über eine Stunde währt, indessen wenn man Zeit hat, man weniger scharf feuert die Operation doppelt so lange, viermal so lange dauert. Jedenfalls muß der Fabrikant seinen Vortheil dabei zu Rathe ziehen; so z. B. ist die Frage um das Brennmaterial keine unwichtige; vier Stunden lang mäßig feuern kostet zweifelsohne viel mehr Material als eine Stunde lang sehr stark feuern; ist die Ersparniß an Natron, der Gewinn an Natrium, der Gewinn an Zeit nicht der Mehrausgabe an Brennmaterial gleich, so würde man sehr thöricht sein, wollte man so verfahren.

Wenn eine neue Füllung vorgenommen werden soll, öffnet man beide Enden der Röhren und stößt mittelst eines ähnlichen Setzers wie derjenige ist, durch welchen die Patrone in den Cylinder geschoben wird, die Reste der Ladung heraus; dieser Setzer oder Räumer muß jedoch scharfkantig sein, damit er die an der Retorte haftenden Antheile von zusammengesinterter Kohle und Natron von dem Metall trennen; geschieht dieses nicht, so läßt sich die Patrone mit der neuen Ladung nicht so leicht und ohne Widerstand einführen wie erforderlich ist für den raschen, unbehinderten Fortgang der Operationen.

Ist dieses geschehen, so wird die Seite, an welche die Vorlage kommen soll, wieder geschlossen (das Ansatzrohr bleibt offen) und von der Rückseite wird die neue Patrone, die gefüllte Papierhülse eingeschoben und alles so wieder eingerichtet, wie es bis dahin beschrieben worden.

Um die Operationen ununterbrochen fortsetzen zu können, muß man für den Schutz der eisernen Röhren besorgt sein und sie auch ersetzen können, wenn eine derselben schadhaft geworden. Das Erstere geschieht dadurch, daß man dieselben entweder mit Thon beschlägt, bevor sie eingesetzt werden oder sie durch Bestreuen mit Borax verglast; solche Röhren halten die Weißglühhitze viel länger aus, als diejenigen, zu denen die Luft ohne irgend ein Hinderniß Zutritt hat. Man erkennt das Schadhaftwerden eines Cylinders gewöhnlich daran, daß die aus der Vorlage dringende Flamme von Kohlenoxydgas schwächer ist, als bei den anderen. Sieht man nicht an der Reihenfolge, daß dieses etwa davon herrührt, daß die Ladung der Retorte erschöpft ist, so kann man hieraus schon vermuthen, daß ein Fehler vorliegen müsse, es ist der Hals der Retorte verstopft oder sie hat einen Sprung. Man wird natürlich zuerst die Verstopfung berücksichtigen, findet aber in dem Halse der Retorte keine das Austreten der Dämpfe hindernde Ablagerung statt, so ist auf ein Bersten derselben zu schließen und die Gewißheit darüber ist zu erlangen, wenn man dem Ofen sowohl den Zutritt der Luft als den Austritt der heißen Gase abschneidet. In diesem Falle nämlich wird dasjenige an Natrium und Kohlenoxydgas, welches durch einen Riß in der Retorte, durch eine verbrannte, durchlöcherte Stelle austritt und durch den lebhaften Zug der Gasarten fortgeführt wird, plötzlich nicht mehr austreten, sondern aufgehalten werden, es entsteht eine Spannung von Gasen im Ofen, statt der bisherigen Verdünnung der Luft in demselben; die Spannung kann so groß werden, daß sie sogar auf die Retorte zurück wirkt aber auch ohne dieses wird der Dampf vom Natrium und das Kohlenoxydgas, dessen Entwickelung keinen Augenblick aufgehört hat, nunmehr, da beides nicht ferner in die Esse entweichen kann, wieder an der Mündung der Vorlage erscheinen und hiermit ist der Beweis geliefert, daß ein Sprung oder überhaupt eine Verletzung des Cylinders vorhanden war.

Sobald man sich hiervon überzeugt hat, giebt man dem Ofen durch Oeffnung der Züge wieder die erforderlichen Bedingungen zur Entwickelung der größtmöglichen Temperatur, denn man will den Gang der Operation nicht unterbrechen, sondern nur den erkannten Fehler verbessern; dies geschieht nun, während alle übrigen Retorten in voller Thätigkeit bleiben, indem man die Vermauerung des schadhaften Cylinders lockert, dann die Vorlage fortnimmt und beide Deckel von den Enden entfernt, hierauf aber eine lange Eisenstange durch die ganze Ausdehnung des Cylinders steckt

und mittelst derselben die Retorte aus ihrem Lager hebt und nach einer Seite (der Rückseite, von welcher her die Retorten geladen werden) entfernt. Augenblicklich wird eine andere Röhre an die leer gewordene Stelle gesetzt und durch trockene Scherben von Blumentöpfen nothdürftig befestigt, die Fugen aber werden mit beinahe trockenem Thon zugestrichen. Sobald die Röhre nunmehr so glühend ist, daß auch die Lager eine solche Temperatur haben, daß sich das Natrium nicht mittelbar an ihnen niederschlägt, wird die Patrone mit dem gekohlten Natron eingelegt, die Röhre beiderseitig geschlossen und so verfahren, wie bereits gemeldet.

Die Erfinder dieser Methode glauben, daß nicht der zwanzigste Theil des in der Mischung, welche die Patrone füllt, enthaltenen Natriums wirklich metallisch gewonnen wird, und dennoch ist der Fabrikpreis des Natriummetalles nicht höher als vier Thaler für das Pfund! Wie wohlfeil müßte es sein, wenn man mehr gewönne! Es soll ein neues Verfahren durch die Herren Deville, Rousseau und Morin (die Erfinder des bisher beschriebenen) eingeschlagen worden sein, durch welches allerdings sehr viel mehr Natrium erzeugt wird, allein es ist bis jetzt noch nichts darüber bekannt geworden.

Aluminium im Flammenofen.

Wir sahen, daß Natrium in großen Massen erforderlich sei, um das neue Metall zu erzielen; wir sahen aber auch, daß der Prozeß immer noch ein sehr beschränkter ist, daher wird es nicht ohne Interesse sein, ein Verfahren kennen zu lernen, welches die Aluminiumgewinnung ganz auf die Stufe bringt wie die Gewinnung des Bleies oder Zinnes aus seinen Erzen, d. h. ohne Retorten, ohne Destillation oder Sublimation, lediglich durch Behandlung des Erzes mit den nöthigen Reductionsmitteln in dem Flammenofen.

Die Vorbereitung hierzu geschieht wieder durch Darstellung des Chloraluminiums; da dieses aber bei der nächsten Operation mit dem Natrium sich in Chloraluminium und Chlornatrium verwandelt, so thut nunmehr der Fabrikant dieses: er erzeugt das Doppelsalz und dann erst denkt er an das Reduciren desselben.

Der S. 257 beschriebene Apparat kann auch hier angewendet werden, nur sind in dem Boden der Kammer L nicht Röhren vorhanden, sondern

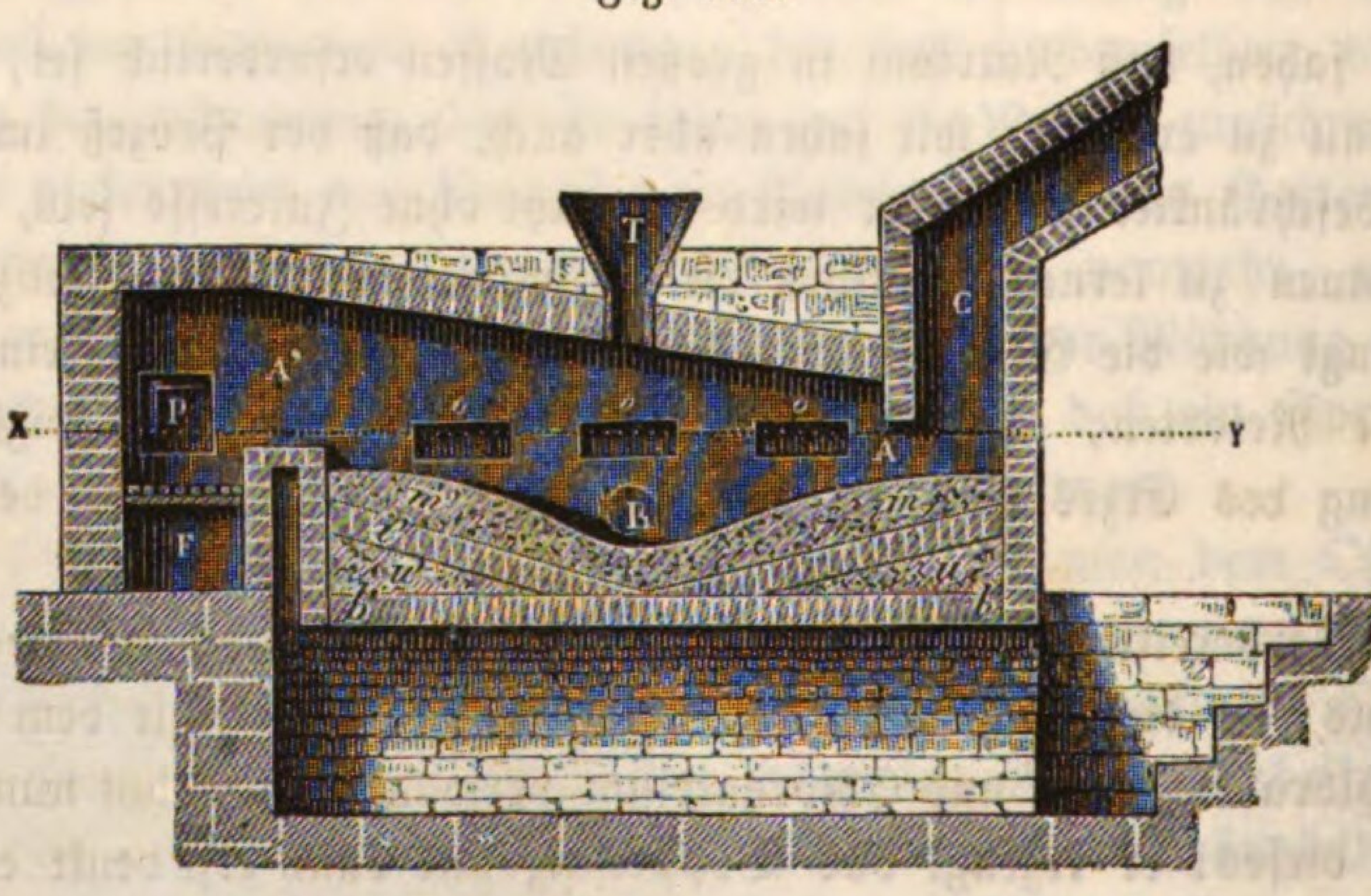
die Kammer ist geschlossen und füllt sich nach und nach mit dem übergehenden Doppelsalz. Noch bequemer ist es, wenn man die Kammer nur benutzt, um die Töpfe hinein zu stellen, welche das Destillat aufnehmen sollen, da man diese denn so oft wechseln kann, als sie gefüllt werden.

In die Retorte C aber kommt das Erz des Aluminiums nicht aus dem theuren Alaun, sondern so wie es die Natur giebt, als möglichst reiner, eisenfreier Thon, als Kaolin. Dieser Thon wird mit Kohle gemengt und zur besseren Vereinigung gemahlen, dann aber mit Kochsalz gemengt und nochmals gemahlen.

Mit dieser dreifach gemischten Substanz wird die Retorte gefüllt, in Gluth versetzt und dann wird ein ununterbrochener Strom von trockenem Chlorgas hinein geleitet. Alsbald entsteht das Doppelsalz von Chlornatrium und Chloraluminium, welches sich in der Hitze so leicht verflüchtigt, wie es sich auch wieder bei der Abkühlung verdichtet. Man verlängert das Rohr K, giebt ihm eine etwas geneigte Lage, setzt die großen Krüge, die das Doppelsalz aufnehmen sollen, unter diese Rinne und es fließt in dieselben hinein, als ob es Wasser wäre; die Töpfe werden gewechselt, so oft sie gefüllt sind und die Masse in der Retorte wird eben so erneuert, wie bereits beschrieben worden.

In diesem Doppelsalz und in dem Natrium hat man nunmehr das Material zu der Darstellung des Aluminiums. Das Alkalimetall wird gröblich zerkleinert, eben so das Doppelsalz; man mengt die beiden Substanzen, während ein Flammenofen (Fig. 750) glühend gemacht wird. Ist

Fig. 750.



dieses geschehen, so wird durch die verschiedenen Oeffnungen o o in der Seitenwand, das Gemenge mit großen eisernen Schaufeln eingetragen und

ausgebreitet über die ganze Länge der Sohle, welche hier absichtlich nicht eben ist, sondern entweder eine Neigung von beiden Seiten nach der Mitte zu hat, wie die Fig. 750 bei B zeigt, oder sich in einem anderen Falle von A′ nach A gleichmäßig abwärts senkt und dort in der Nähe des Rauchfanges einen Sack bildet.

Das Salzgemisch mit dem Natrium gemengt, wird nun von dem Feuerheerd P mit einer starken Flamme überstrichen, zu welcher der Rost F genügend Luft entsendet. Die Wirkung des Natriums und des Doppelsalzes auf einander, scheint nicht gleich einzutreten; es mag wohl eine genügende Durchheizung vorher erforderlich sein, dann aber beginnt die eingetragene Mengung lebhaft zu leuchten und es scheiden sich deutlich zwei Körper von einander, von denen der eine das ausgeschiedene Aluminiummetall, die tiefste Stelle der Sohle des Ofens einnimmt, indessen das neu gebildete Chlornatrium dasselbe bedeckt und gegen mögliches Verbrennen schützt.

In dieser Weise erzeugt, hat das Aluminium nun erst technischen Werth, denn es wird ein wohlfeiles und nützliches, vielfältig verwendbares Metall, es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Benutzung des Kryolith, zur Darstellung des Thonerdemetalles, demselben eine noch viel größere Bedeutung giebt. Bis jetzt wissen wir nur von einem Lager dieses Minerals, welches wie schon gemeldet, in Grönland entdeckt worden ist. Man begann dasselbe zur Darstellung von Seife zu benutzen, bis man entdeckte, daß es ein werthvollere Substanz einschließe, das Aluminium nämlich, vermöge des starken Thonerdegehalts; aber jetzt, wo es eine ausgedehntere Anwendung erhält, ist die Aufmerksamkeit auf dieses Mineral erst recht rege geworden und man hat sich nach der Mächtigkeit dieses Lagers erkundigt.

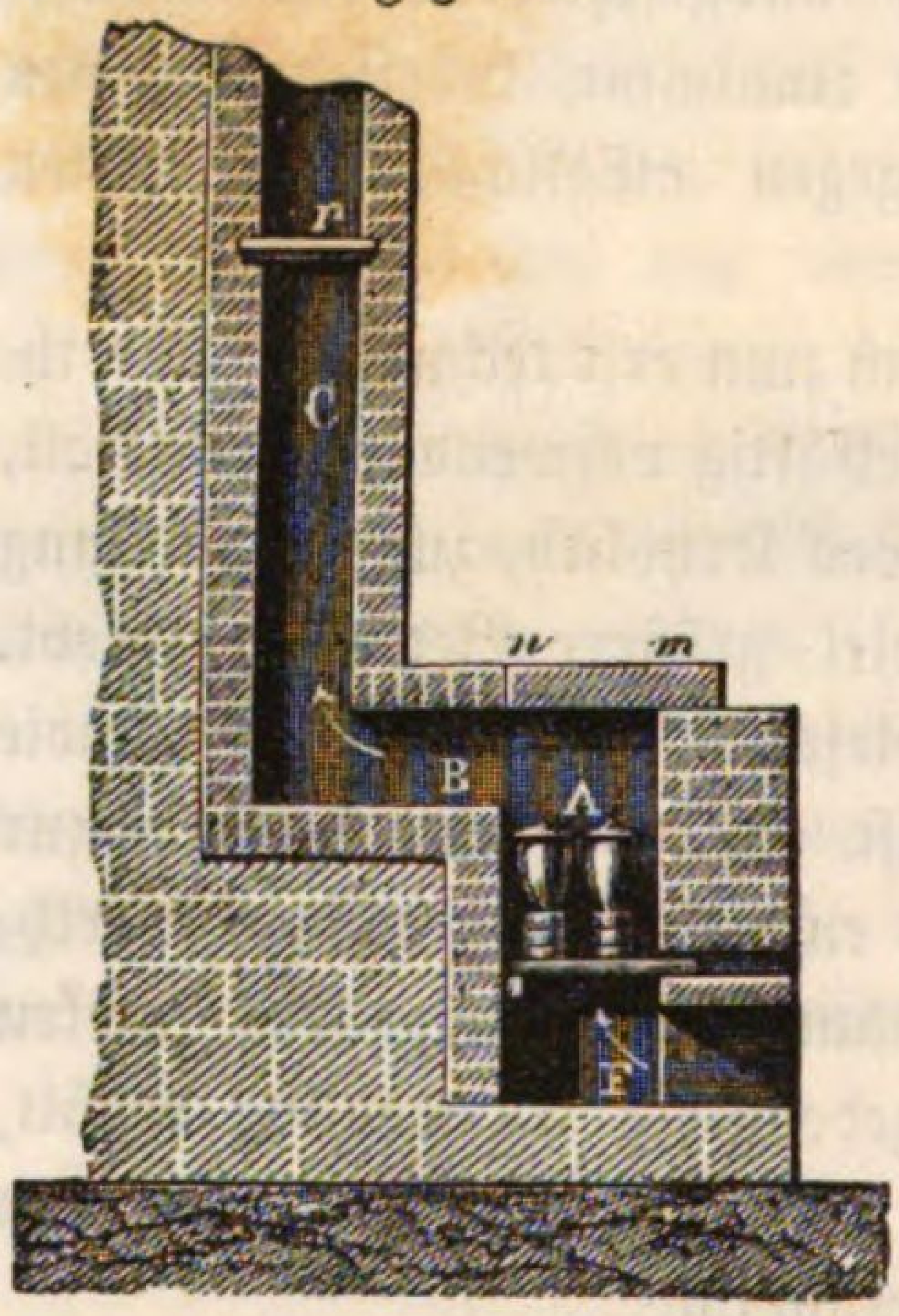
Dasselbe auf Grönland durch Giesecke entdeckt, und durch Taylor angekauft, nur 2½ Meilen von der dänischen Colonie Julianshaal gelegen, ist so reichhaltig, daß der gegenwärtige Besitzer der Fabrik zu Amfreville für den Zeitraum von 15 Jahren eine Lieferung von 3000 Tons (ein Ton ist ein Gewicht von 20 Centnern) jährlich angeboten hat. Sechs Millionen Pfund jährlich ist schon keine Kleinigkeit, aber dennoch würde der Berechnung zufolge dies noch nichts anderes als ein Spatenstich sein für das ungeheure Lager. Bei der Mächtigkeit desselben von 80 Fuß, reichen 100 Fuß Länge und eben so viel Breite aus, um das Doppelte von dem zu liefern, was der Besitzer zu leisten versprochen hat, ein solches Lager wird nicht so leicht erschöpft. Das bekannte Kalksteinlager zu Rüdersdorf unfern Berlin wird seit 1254 also seit mehr als sechs Jahrhunderten abgebaut; es liefert jährlich 7000 Kahnladungen, das möchte eine Hand voll mehr sein als dreitausend Tons, denn fast alle Kalkbrennereien der ganzen Monarchie werden

von dort aus mit Gewölbsteinen für ihre Kalköfen versehen, worauf erst der Findlingskalk gelagert wird und doch hofft man, daß nach ferneren sechshundert Jahren dieser Steinbruch eben so wenig erschöpft sein werde, als er es jetzt ist.

Nach diesem Beispiel läßt sich hoffen, daß es für das nächste Jahrtausend an dem besten Aluminiumerz, welches man bis jetzt kennt, nicht fehlen wird, abgesehen von dem weniger gehaltvollen Erz, dem Thon nämlich.

Die Erzeugung des Metalles aus dem Kryolith ist höchst einfach und dieses muß natürlich die Verbreitung desselben sehr erhöhen, indem seine Brauchbarkeit sich nach der Preiserniedrigung richtet.

Fig. 751.



Man verwandelt den Kryolith in ein feines Pulver und vermischt es mit Seesalz. Die Mengung wird nun in großen Schmelztiegeln von feuerbeständigem Thon in abwechselnden Lagen mit dem vorher bereiteten Natriummetall geschichtet und dann in einen kräftig wirkenden Ofen (Fig. 751) der lebhaftesten Weißglühhitze ausgesetzt. Diese ist nothwendig, um die sich bildende Verbindung von Fluor und Natrium zu schmelzen. In dem Kryolith nämlich ist Fluoraluminium mit Fluornatrium vereinigt; zu diesem Doppelsalz setzt man noch mehr Natrium als dasselbe enthält, um die Verbindung von Fluor mit Aluminium zu lösen und an deren Stelle eine andere, die von Fluor und Natrium, zu setzen. Das Aluminium wird hierdurch ausgeschieden.

Die Antheile, welche man zu der Mengung des Rohmaterials mit dem Natrium zu nehmen hat, werden sehr verschieden angegeben. Im Kryolith sind enthalten: 33 Procent Natrium, 13 Procent Aluminium und 54 Procent Fluor, woraus sich nach der Darstellung des Professor Schrötter in Wien ergiebt, daß man 3 Centner Natrium auf 8 Centner Kryolith wirken lassen müsse, um einen Centner Aluminium zu gewinnen. Nach dem bisherigen Stande des Preises von Natrium wäre dieses ein höchst ungünstiges Verhältniß, denn der Umstand, daß sich aus dem Fluornatrium durch Glühen mit Kalk Aetznatron darstellen lasse, welches man in kohlensaures Natron verwandeln könne, um daraus wieder Natrium darzustellen (ein sehr glücklich gewähltes Mittel um die Schwierigkeit zu vermehren), gewährt nur einen geringen Trost, weil der Weg, um bis zum kohlensauren Natron zu gelangen, sicherlich fünfmal so viel kosten würde, als wenn man

dasselbe kaufte. Allein die Thatsache steht fest, daß man in neuester Zeit in Frankreich fabrikmäßig Natrium darstellt, welches zu 7 Francs das Kilogramme (2 Pfund) verkauft wird und das Aluminium noch immer für 100 Francs das Kilogramme verkäuflich ist, jetzt aber die Möglichkeit vorliegt, dasselbe noch um die Hälfte billiger zu liefern und die Sache wird für so wichtig gehalten, daß Louis Napoleon dem Mr. Deville einen unbeschränkten Kredit zu Versuchen über die beste Darstellung bewilligte; 36,000 Franes sind auch wirklich dazu verwendet worden.

Eine neue Methode der Darstellung von Aluminium sowohl, als von Magnesium ist durch Petitjean erfunden, in England patentirt und in dem Londoner Journal of arts pro 1858 beschrieben worden. Sie weicht von allen anderen bisher angewendeten Reducirungen ab, indem nicht Natrium sondern Schwefel das thätige Element ist.

Es wird Thonerde bis zum Rothglühen erhitzt und dann werden die Dämpfe von siedendem Schwefelalkohol darunter hinweg geleitet. Um die Reaction der beiden in Berührung gebrachten Körper allgemeiner und durchgreifender zu machen, rührt man die glühende Thonerde häufig um, so daß sie von allen Seiten mit den Dämpfen des Schwefelkohlenstoffes zusammen zu treten gezwungen ist.

Hierdurch werden die beiden Körper zersetzt, der Kohlenstoff des Schwefelalkohols verbindet sich mit dem Sauerstoff der Thonerde und geht in Gasgestalt fort, die von ihrem Sauerstoff getrennte Thonerde, d. h. das Metall derselben, verbindet sich mit dem Schwefel zu einem schmelzbaren Erz, zu Schwefelaluminium, welches in flüssiger Gestalt den Boden des Apparats bedeckt.

Das Schwefelmetall wird nun in einen Schmelztiegel gebracht, in dessen Boden eine Röhre befindlich, durch welche man Kohlenwasserstoffgas in das geschmolzene Schwefelaluminium leiten kann; hierdurch wird demselben der Schwefel entzogen und das Aluminium bleibt rein auf dem Boden des Tiegels zurück.

Eigenschaften des neuen Metalles.

Die Farbe des Aluminiums ist die des reinen Zinnes; man könnte es demnach weißer als Silber nennen. Zinn von Malacca hat sogar einen gelblichen Schimmer, indessen das Silber einen schwach bläulichen Ton

hat. Unangenehm ist bei dem Aluminium, daß es sich weder hämmern noch walzen läßt, ohne eine beträchtliche Veränderung zu Ungunsten seiner sonst so schönen Farbe; es wird nämlich geradezu hellblau und man kann es deshalb nicht blank und polirt anwenden, wenn es gehämmert und gestreckt worden. Die Franzosen, welche es bis jetzt beinahe ausschließlich aller anderen Nationen zu Schmuck verwendet haben, geben ihren Waaren deshalb nie eine polirte Oberfläche, sondern sie radiren, graviren, guillochiren, moiriren oder punktiren dasselbe, da es dann weiß bleibt. Vielleicht würde aber gerade die blaue Farbe etwas besonderes und deshalb etwas schönes abgeben.

Die Veränderung der Farbe abgerechnet, stellt das Metall dem Walzen und Strecken kein Hinderniß in den Weg; es läßt sich in sehr dünne Blätter hämmern, zu sehr feinem Drahte ziehen und zwar ohne daß es nöthig wäre dasselbe zu glühen, wodurch es noch einen Vorzug vor Silber und Platina hätte; Gold bedarf allerdings des wiederholten Glühens auch nicht.

Ueber die Elasticität desselben hat man sehr widersprechende Ansichten, es soll diese Eigenschaft sehr viel weniger besitzen als die mehrsten Metalle und doch soll es selbst einen wunderschönen, dem Krystallglase ähnlichen Ton haben und die Töne vortrefflich leiten, fortpflanzen; dieses bewiese nun gerade eine bedeutende Elasticität, denn ein fest stehendes physikalisches Gesetz lehrt uns, daß verschiedene Substanzen zu Stäben von ganz gleichen Dimensionen verarbeitet (Stangen von Glas, Holz, Eisen, Messing u. s. w.) sich mit vollester Sicherheit hinsichtlich der Elasticität ordnen lassen nach der Höhe und Klarheit des Tones, so daß diejenige Substanz, welche den höchsten Ton giebt, auch zugleich diejenige ist, welche die größte Elasticität besitzt.

Die verschiedenen Angaben rühren ohne Zweifel von Personen her, welche jene Gesetze nicht genügend kennen und in Folge dieser Unkenntniß z. B. Gummi elasticum für sehr elastisch und Elfenbein für weniger elastisch halten, was allerdings bei dem Physiker umgekehrt lautet.

Das Aluminium gehört zu den sehr leichten Metallen; sein specifisches Gewicht ist 2,67, d. h. es ist noch nicht zwei und 7/10 mal so schwer als Wasser, selbst wenn es gewalzt und gehämmert ist; als gegossenes Stück wiegt es nur 2,5. Seine übrigen physikalischen Eigenschaften, Schmelzbarkeit, Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität u. s. w. sind noch wenig untersucht; daß Deville behauptet, Aluminium leite die Elektricität achtmal besser als Eisen, ist nichts als eine Behauptung, und daß es schwach magnetisch sei, ist auch noch nicht erwiesen.

Für die technische Anwendung sind seine chemischen Eigenschaften von

Wichtigkeit, so z. B. daß es, obschon in der Natur nirgends unoxydirt vorkommend, doch keineswegs leicht oxydirbar ist, und sich diesen Punkt betreffend ganz wie ein edles Metall verhält. So kann man es unter Zutritt der Luft rothglühend und weißglühend werden lassen, ohne daß es verkalkt. Bleiglätte schmilzt und Blei verbrennt in der Temperatur, in welcher Aluminium ganz unverändert bleibt. Nur wenn man unter starkem Luftstrom die Weißglühhitze überschreitet und zur Schweißhitze des Eisens gelangt, verbrennt es mit weißem Feuer, allein dies geschieht nur, wenn es in dünnen Platten ausgestreckt ist; in compacten Massen schützt die entstandene Oxydschicht (reine Thonerde) das dahinter verborgene Metall vor fernerer Oxydation. Es ist dieses für die Bearbeitung des Metalls von großer Wichtigkeit; es läßt sich ohne beträchtlichen Verlust gleich dem Silber gießen.

Auch das Wasser wirkt so wenig oxydirend als die Luft, selbst nicht in der Siedehitze. Deville sagt: „sogar in der dunklen Rothglühhitze (rouge sombre), die dem Schmelzpunkte des Metalles nahe liegt, wirkt das Wasser worin es sich befindet, nicht darauf. Nur in der höchsten Temperatur, welche ein stark ziehender Flammenofen hervorbringen kann, wirkt das Wasser, aber selbst dann noch unvollkommen, darauf.“ Der Verf. möchte übrigens gern wissen, wie Deville das Wasser in Glühhitze gebracht hat.

Die meisten Säuren haben gar keine, andere nur eine sehr schwache Wirkung auf das neue Metall; Chlorwasserstoffsäure aber greift dasselbe heftig an und löst es vollständig auf, die mehrsten anderen Wasserstoffsäuren sollen sich ähnlich dagegen verhalten, wahrscheinlich rührt dies davon her, daß es überhaupt zu den Halogenen eine sehr lebhafte Verwandtschaft hat und mit denselben Salze bildet, wie vorzugsweise mit Chlor und mit Fluor.

Wenn es den Sauerstoffsäuren so erfolgreich Widerstand leistet, so ist dies doch keineswegs der Fall mit den Alkalien, welche das Aluminium geradezu auflösen, dagegen haben die alkalischen Metalle, Kalium und Natrium, keine Wirkung darauf, wie wir bereits wissen, da wir gelernt haben, daß eben diese Metalle das Aluminium aus seinen Haloidsalzen reduciren.

Ueber Legirung desselben mit anderen Metallen sind sehr weitläufige Versuche gemacht, doch wie es scheint, in einer ganz falschen Richtung. Man hat versucht zu erfahren, was Blei, Zinn, Kupfer, Eisen, Antimon, Wismuth u. s. w. für eine Wirkung auf Aluminium haben und man hat gefunden, daß sie seine guten Eigenschaften verderben. Wenn man ein gutes, werthvolles, weil brauchbares, Metall hat, so pflegt es mehrentheils zu geschehen, daß Legirungen ihm nicht gerade dienlich sind; wer wird wissen

wollen, was Silber oder Gold mit Eisen verbunden, wohl leisten; mit Zinn verbunden, werden sie hart, spröde, man hütet sich also wohl. Ein anderes wäre, wenn man untersucht hätte, was Eisen oder Kupfer für Eigenschaften bekommen, wenn man sie mit geringen Antheilen von Aluminium versetzt. Silber zu einem Tausendstel dem Stahle beigegeben, macht denselben unglaublich zähe, ohne ihm seine Härtungsfähigkeit zu nehmen; vielleicht würde Aluminium Eisen in Stahl verwandeln, wie Wolfram es thut.

Ueber die Wirkung auf das Kupfer hat man mehr erfahren. Auch hier schadet ein Kupferzusatz dem Aluminium sehr, macht es spröde, brüchig, hebt seine Hämmerbarkeit auf, giebt ihm eine schlechte blaue Farbe und macht es sehr viel leichter oxydirbar, als es von Hause aus ist. Dagegen wird das Kupfer durch einen geringen Zusatz des neuen Metalles härter und widerstandsfähiger, ohne seine Dehnbarkeit zu verlieren; seine Farbe wird der des Goldes gleich und man hat durch die Stärke des Zusatzes es in seiner Gewalt, die Farbe beliebig herzustellen, von der des rothen achtkaräthigen Goldes bis zu der des blassen, mit Silber legirten Dukatengoldes. Demnächst nehmen diese Legirungen eine treffliche Politur an und sind wohl geeignet, Messing und Tombak zu verdrängen, um so mehr als die Farbe vollkommen luftbeständig ist.

Auch zur Legirung mit Silber scheint es sich zu eignen, doch darf man nur wenig, nicht mehr als fünf Procent davon nehmen. Die Farbe des Silbers wird erhöhet, die Schönheit und Politurfähigkeit nimmt zu, ohne daß die Hämmerbarkeit abnimmt; allein wenn man nach den alten Regeln von Löthigkeit rechnet, so ist solches Silber noch viel besser als fünfzehnlöthig, (es hat nur ein Zwanzigstel Zusatz, nicht ein Sechszehntel); man will aber Silber haben, welches 25 Procent Zusatz an unedlen Metallen hat, nämlich man will zwölflöthiges Silber! Dies geht nicht mit Aluminium; schon ein Zusatz von 1½ Loth auf 14½ Loth Silber, macht die Legirung unbrauchbar für jede Bearbeitung; man vermag also durch dasselbe die edlen Metalle nicht so bequem weniger theuer zu machen, gewissermaßen zu verdünnen wie durch Kupfer.

Sehr interessant war übrigens auf der Pariser Ausstellung die große Zahl der Gegenstände, welche aus dem neuen Metall gefertigt worden waren; man sah darin recht augenscheinlich die große Brauchbarkeit, die außerordentliche Anwendbarkeit desselben. Die dort befindlich gewesene Sammlung umfaßte 160 Nummern von den gegossenen Barren, gestreckten, gehämmerten Stücken, gewalzten Blechen, gezogenen Röhren und Drähten bis zu den feinsten, zierlichsten Juwelierarbeiten. Da waren große und kleine Löffel, Gabeln und Messer, theils ganz von Aluminium (zu Obstmessern), theils mit stählerner Klinge, da waren Arm- und Tischleuchter, Becher, Vasen,

Urnen und andere Gefäße; Fernröhre, Theaterperspective und Brillengestelle, Hemdenknöpfe, Medaillons, Ohrgehänge, Brochen 2c. 2c. und an den Sachen selbst mußte man erkennen, daß dieses neue Metall sich trefflich bearbeiten lasse. In der That folgt es so willig dem Meißel oder Drehstahl, wie dem Grabstichel, dem Bohrer wie der Feile, läßt es sich so gut gießen, wie pressen, hämmern, strecken, drücken und radiren. Auch zu Theilungen von mathematischen oder astronomischen Instrumenten ist es vortrefflich, weil es noch schwerer oxydirt wie Silber und zu chemischen Apparaten steht es lediglich dem Platin nach.

Eine neue Anwendung hat dieses Metall gefunden, indem man dasselbe mit entschiedenem Vortheil an Stelle des Platins zu Volta'ischen Säulen nach der Konstruktion von Grove verwendet. Die so geordneten Elemente behalten ihre Wirksamkeit drei- bis viermal länger als die Platinbatterien, weil Aluminium sich gegen die gewöhnlichen Säuren vollkommen passiv verhält.

Auch für die Anwendung in der Apotheke und später, wenn es wohlfeiler sein wird, vielleicht auch in der Küche, giebt es kein besseres Metall, aus dem eben angeführten Grunde. Es ist ganz gleichgültig, ob man Kirschmus oder saure Kartoffeln, ob man einen Schmorbraten in Essig oder einen Schinken in Burgunder darin kocht, der Aluminiumkessel wird nicht angegriffen wie der kupferne, färbt die Suppe nicht schwarz wie der eiserne und wo sich auch eine Oxydation zeigen sollte, dies Oxyd ist nicht giftig, wie das des Kupfers oder Messings und schmeckt nicht herbe wie das des Eisens. Die Anwendung des Aluminiumdrahtes zu unterseeischen Telegraphentauen wird von Dumas aus einem höchst sonderbaren Grunde empfohlen, „weil es so leicht ist“. Dieses wäre eher ein Grund, es für unbrauchbar zu erklären; je schwerer der Draht, desto sicherer sinkt er bis auf den Meeresgrund und desto weniger wird er an Stellen, wo er über Sandbänke gehen muß, ein Spiel der Wogen werden.

Aluminium als Münzmetall.

Von H. M. Ward ist in Paris bei Dentu ein Werkchen erschienen, welches die Ueberschrift dieses Abschnittes als Titel führt. (Der Verfasser soll eigentlich Henry Montucci heißen und pseudonym aufgetreten sein, was aber ganz gleichgültig für den Werth seiner Schrift ist, welche sehr

viel Wahres enthält.) In dieser Schrift wird dem neuen Metall eine bedeutende Zukunft für den Staatshaushalt zugesprochen, indem es kein bequemeres Metall für Scheidemünzen giebt, als dieses. An die Möglichkeit, es zu Münzen zu verwenden, obschon ein ganz neues Metall, ist früh genug gedacht worden, jedenfalls früher als bei dem Platin, welches schon Jahrhunderte lang bekannt war, bevor es Rußland in solcher Menge hervorbrachte, daß man es, und zwar dort allein, zu Münzen anwandte. Aber diese Anwendung des Platins war eine gänzlich unpraktische und konnte sich deshalb nicht auf die Dauer halten. Die Prägekosten betrugen 33 Procent; für drei Thaler, welche man gegen eine Platinmünze bezahlte, hatte man nur zwei Thaler Platinwerth; solche Münzen können nur Zwangscours haben und verbreiten sich also nicht über die Grenzen desjenigen Staates, welcher zu deren Annahme zwingen kann, ein solcher Aufschlag ist so unerhört als unbillig; die preußischen Prägekosten für Silber betragen noch nicht 1¼ Procent, für Gold noch nicht ½ Procent und deshalb konnten die Platinmünzen keinen Bestand haben. Ganz anders ist es mit der Scheidemünze, wo es sich nicht um den Werth, sondern um die Bequemlichkeit des Werthzeichens handelt. Es ist sehr gleichgültig, ob ein Pfennig Scheidemünze wirklich den Werth eines Pfennigs hat; schwerlich befinden sich in dem Besitz eines Privatmannes für einen Thaler Pfennige; aber unbequem ist es, auch nur für den dritten Theil davon, Kupfergeld in der Tasche zu haben, das Gewicht beträgt so viel als 120 Sechstel-Thalerstücke.

Von diesem Gedanken geht Ward oder Montucci aus; er sagt: selbst wenn das Aluminium den Preis des Silbers hätte, würde es höchst geeignet zu Scheidemünzen sein, weil es nur den vierten Theil des Silbers wiegt. Ein Stück reines Aluminium von der Größe eines Fünftelfranc würde den Werth von einem Zwanzigstelfranc, von 5 Centimes haben, indessen eine Kupfermünze von demselben Werth das Gewicht und die Größe eines halben Kronenthalers, ja eine noch größere Dicke als dieser hat.

Allerdings ist die Aehnlichkeit mit dem Silber so groß, daß der Anblick nicht belehrt, welches Metall man vor sich hat, während man Silber und Kupfer sehr leicht von einander unterscheiden kann. Allein schon zwischen Silber und Zinn findet dasselbe statt und es gehört sogar eine kundige Hand dazu, am Gewicht zwei Geldstücke, deren eines von Zinn, das andere von Silber ist, zu unterscheiden, viel leichter ist dies mit dem Aluminium; wenn man findet, daß vier Stücke erst so viel wiegen, als ein gleich großes Stück eines anderen Metalles, so wird selbst der einfachste Landmann nicht zweifelhaft sein. Es werden im ersten Jahre des Bestehens dieser neuen Scheidemünze auf den Märkten an Verkäufern vom Lande wohl Betrügereien vorkommen, dann aber wird aus dem nämlichen Dorfe,

in welchem einer angeführt worden, keiner weiter mehr zu leiden haben; allein sehr leicht könnte man sich durch die Form der Münzen hiergegen schützen, sie dürften z. B. nur dreieckig mit abgestumpften Ecken oder rund mit einer verhältnißmäßig großen Oeffnung in der Mitte, kurz dem laufenden Gelde unähnlich sein, so wäre der Besorgniß, daß Betrügereien verübt werden würden, abgeholfen, so weit man nämlich dagegen aufkommen kann, denn der Spitzbube ist immer klüger als der ehrliche Mann.

Nun ist allerdings zu vermuthen, daß der jetzige Preis des Aluminiums sehr heruntergehen wird, denn wir wandeln auf seinem Erz umher, es giebt keine Quadratmeile Landes, wo dasselbe (der Thon) nicht einen oder ein Paar Fuß tief unter der Oberfläche derselben zu finden wäre. Freilich haben wir diesem Metalle oder dessen Erz schon seit Jahrtausenden auf dem Kopf umher getreten ohne es zu kennen, zu finden, ja zu muthmaßen in seinem Versteck; in der reinen Thonerde hat es sogar der Kraft der Voltaischen Säule widerstanden, es ist also ein großer Unterschied zwischen der allgemeinen Verbreitung und der leichten Darstellung, aber zugegeben, was nicht bestritten werden kann, zugegeben, daß Aluminium, wovon das Kilogramm (2 Pfund) 3000 Francs kostete und was auf den zehnten Theil herabgesunken ist, sinke durch die Verbesserungen in der Darstellungsmethode, welche schon eingetreten sind und auch ferner nicht auf sich werden warten lassen, nochmals auf den zehnten Theil herab und es koste nur 30 Francs das Kilo, so hätte dieses für seine Brauchbarkeit als Metall für Scheidemünze nichts auf sich, denn Scheidemünze darf nicht nur, es muß sogar Vertrauensmünze sein (wie das Papiergeld) ein Werthzeichen, eine Münze zur Ausgleichung, bei welcher es auf wirklichen Werth durchaus nicht ankommt, wenn dies Zeichen nur leicht kenntlich und bequem ist. Wer in früheren Zeiten in Oestreich auf einen Silbergulden 54 Kreuzer heraus bekam, hatte neun Stücke von der Größe eines Doppelthalers zu tragen; die russischen Kopeken waren von derselben Art. Allerdings waren die östreichischen Sechskreuzerstücke zu 30 Kreuzer ausgeprägt, allein mit der vortrefflichen Finanzoperation des Grafen Wallis, durch welche der Gesammtreichthum des ganzen Staates auf einen achten Theil seines früheren Betrages herabsank, wurden sie von 30 auf 6 Kreuzer herabgesetzt, so daß diese Stücke nun etwas mehr werth waren, als das, wofür sie galten, so wie die russischen Kupfermünzen von Hause aus in demselben Falle waren, sie hatten den Werth des Kupfers in Rußland, waren aber im Auslande mehr werth.

Die Folgen dieses Umstandes lagen sehr nahe; man kaufte die Münzen in Rußland und Oestreich auf und verkaufte sie in Deutschland für einen um 8 bis 10 Procent höheren Preis. So lange die östreichischen Kupfer-

stücke weniger werth waren, als wofür sie galten, geschah dies nicht und das Kupfer blieb im Lande.

Aber noch einen anderen Vortheil bietet das Aluminium hinsichtlich der Münzen dar, eine Legirung davon mit Gold oder Silber giebt diesen beiden Metallen Eigenschaften, welche sie werthlos für den Goldarbeiter oder den Juwelier machen und will er das Aluminium ausscheiden, so macht ihm dieses Kosten und er erleidet einen nicht unbeträchtlichen Verlust. Weshalb sind unsere Münzwerkstätten in steter, in ununterbrochener Thätigkeit, warum werden stets neue Thaler, neue Dukaten oder sonstige Goldstücke nöthig? weil der Goldschmied, der Silberarbeiter dieselben einschmilzt und in Ketten, Schmucksachen, Dosen, in Leuchter, Schüsseln und Teller, in Löffel und Gabeln verwandelt.

Dazu sind Thaler und Friedrichsd'or nicht geprägt, sie sollen ein Tauschmittel sein für den Verkehr im Lande, sie sollen gar nicht ins Ausland gehen, manche Staaten verbieten dieses sogar bei Strafe der Confiscation des Geldes. Wenn man die Münzen mit Aluminium versetzt, so wird der Goldarbeiter sie nicht einschmelzen und im Auslande werden sie nicht mehr als Zahlungsmittel gelten.

Hierauf antwortet der Kaufmann und der Fabrikant: „dies wäre ein großes Unglück, wir könnten ja im Auslande nichts mehr baar bezahlen, wir würden mithin unsern ganzen Kredit verlieren und die Fabrikanten würden kein edles Metall mehr zu verarbeiten haben.“

Dies ist nur scheinbar richtig. Das geprägte Geld ist nur zum Verkehr im Lande und nicht für das Ausland und nicht für das Einschmelzen geschlagen. Hierfür giebt es eine andere Münze, Gold und Silber in Barren. Beide können beliebig legirt oder ganz rein sein, ihr Feingehalt wird durch einen Stempel den gegossenen Stücken aufgeprägt, der Werth, das Gewicht nicht, dies hat ein jeder durch die Wage zu ermitteln. Damit ist jeder Betrügerei gesteuert, es giebt keine beschnittenen Dukaten, keine durch den galvanischen Prozeß verringerten Louisd'or mehr, die Münzen bleiben im Lande und an Gold und Silber für den großen Verkehr, so wie für die Verarbeitung fehlt es nicht. In dieser Auskunft liegt die vollständige Lösung der vorgedachten Fragen und die Goldmünzen würden nicht verschwinden wie jetzt, wo man allein in Nürnberg und Fürth drei Millionen Dukaten jährlich in Blattgold verwandelt.

Den Uebelstand betreffend, daß man die mit Aluminium legirten Münzen nicht in anderen Ländern nehmen würde, so scheint derselbe an sich nicht groß, allein er kann fürs erste nur so lange dauern, bis die anderen Staaten eben so klug werden, d. h. ihre Münzen durch dasselbe Mittel gegen das Einschmelzen schützen, zweitens handelt es sich um die Ehrlichkeit der Ver-

waltung! Wenn ein **Staat sein eigenes Papiergeld nicht annimmt**, so ist nicht zu verwundern, wenn andere Staaten es nicht annehmen wollen, preußisches Papiergeld wird an der Seine wie an der Donau oder der Neva und zwar mit Agio, mit Gewinn für den Besitzer desselben, genommen, weshalb? weil man weiß, daß jeder Papierthaler in der Bank mit Silber eingelöst wird. Nun warum sollte man preußische Münzen mit Aluminiumlegirung nicht im Auslande nehmen, wenn man weiß, daß man für jedes Hundert derselben den Nominalwerth in reinem Golde oder reinem Silber erhalten kann?

Was aber die Münzen von Aluminium ohne Zusatz betrifft, so steht ihnen bei aller Widerstandsfähigkeit, welche dieses Metall sonst hat, seine Auflöslichkeit in Aetzalkalien im Wege. Was soll man dem Dienstmädchen oder dem Kammerdiener (der gewöhnlich ein noch viel größerer Spitzbube ist) antworten, wenn gesagt wird „mir ist das Geld in die Aschenlauge (Seifensiederlauge) gefallen und jetzt kann ich es nicht wiederfinden!"

Wenn dies Vorgeben wahr ist, so ist der Beschädigte um sein Geld, denn in Lauge ist das Aluminium löslich, wenn es aber nicht wahr ist, so kann man die Lüge gar nicht ermitteln. Wenn Silber im Scheidewasser aufgelöst ist, so kann man es daraus niederschlagen als ein leicht reducirbares Oxyd oder Salz, was aber kann uns das helfen, wenn wir wirklich das Aluminiumoxyd in Gestalt von etwas reiner Thonerde finden und da wir selbst die Untersuchung nicht machen können, wohl aber wissen, daß durch einen Chemiker gemacht, sie Geldkosten verursacht, ohne uns zu dem verlorenen Metall zu verhelfen, so lassen wir die Sache auf sich beruhen und der betrügerische Dienstbote behält Recht.

Zur Herstellung von Denkmünzen, zu Zeichen der Anwesenheit der Mitglieder gelehrter Gesellschaften, zu Zählpfennigen und Spielmarken eignet sich dagegen dieses Metall vortrefflich, ferner ist es dadurch sehr schätzenswerth, daß es sich an der atmosphärischen Luft so wenig, wie in schädlichen Gasarten verändert. Zu Kronleuchtern mit Gaslichtern ist es unübertrefflich, zu mancherlei Geschirren, welche manchmal mit Schwefelwasserstoff in Berührung kommen, ist es eben so gut zu empfehlen; silberne Geschirre werden von diesem giftigen Gase geschwärzt, auf das Aluminium hat es keinen Einfluß.

Interessant ist die Preisabnahme desselben, welche recht deutlich zeigt, was aus diesem **Riesenkinde** einst werden kann. Die ersten Proben davon verkaufte **Deville** im Jahre 1855 zu 3 Francs für ein Gramme, d. h. für etwas mehr als 17 Gran Medicinalgewicht, d. h. den fünfzehnten Theil eines Lothes. Der Preis war demnach reichlich 14mal so hoch als der des feinen Silbers. Es waren damals nur Kleinigkeiten davon zu haben,

selbst auf der Pariser Ausstellung betrug die vorgelegte Masse nur einige Pfunde. Indessen ist, wie wir bereits wissen, der Preis von 400 Thalern für das Pfund auf 40 Thaler gesunken, das heißt, es ist nicht mehr 14mal so theuer, sondern nur noch um ein Drittel theurer als Silber, aber da die Fabrik zu Amfreville-la-mi-voie bei Rouen, welcher die Herren Charles und Alexandre Tissier vorstehen, für große Bestellungen schon 14 Thaler statt 40 Thaler für das Pfund ansetzen soll, und da 200 Pfund Kryolith in den nördlichen französischen Häfen auf nicht voll einen Thaler (der Centner 14 Neu- oder Silbergroschen) zu stehen kommen, so läßt sich wohl hoffen, daß wir des Metalles bald so viel haben werden, daß man alle Garnituren von Waschtischen, Toiletten und Reisenecessairen statt aus Glas und Porzellan, lieber aus Aluminium darstellen wird. (Die Amerikaner, denen Zeit Geld ist, mehr als jeder anderen Nation, sollen das ihnen zu lange Wort um zwei Silben verkürzen und statt Aluminium sagen „Minium," was freilich Mennige hieße, allein das schadet nichts, wenn sie für das Wort nur nicht mehr so viel Zeit auszugeben brauchen, denn „Zeit ist Geld.")

Die Leichtigkeit des Aluminiums macht es übrigens auch bei den jetzigen Preisen schon viel wohlfeiler als Silber. Da ein Pfund des ersteren viermal so groß ist, als ein Pfund Silber, so kann man z. B. viermal so viel Löffel davon machen. Haben die größten und schwersten silbernen Löffel 3 Loth an Gewicht, erhält man also vom Pfunde 10 Stück, so erhält man ganz eben so große Löffel aus Aluminium gerade 40 Stück. Will also der Arbeiter mit gleichem Vortheil arbeiten, und kosten zehn silberne Löffel 40 Thaler, so müssen eben so viel Löffel von Aluminium (selbst 40 Thaler pro Pfund Aluminium berechnet, da man es doch schon für 14 Thaler erhält) nicht mehr als 20 Thaler kosten; man kann sie aber für 14 Thaler geben, immer 10 Thaler Façon für zehn Stück, wie bei den silbernen annehmend.

Aluminium-Batterie.

Nicht eine solche, mittelst deren sechszigpfündige Vollkugeln oder zweihundertpfündige Hohlkugeln geworfen werden, sondern eine galvanische Batterie hat das Aluminium hervorgerufen, es möge ihrer als eines Curiosums hier gedacht werden. Ein Herr J. Lacassagne und ein Herr R. Thiers

haben einen Apparat erfunden, der zugleich eine gewaltige elektrische Wirkung hat und einen bedeutenden Antheil Aluminium liefert, je nachdem man will, eine große Menge Elektricität und Aluminium als Nebenprodukt oder eine große Menge Metall und Elektricität als Nebenprodukt.

Es ist zweifelhaft, was die Herren darstellen wollten, worauf ihr Versuch ausging, aber er hatte das gedachte auffallende Resultat und wurde nun von ihnen mit der bekannten französischen Großsprecherei als eine vorher berechnete Erfindung dargestellt, wennschon in etwas dunkelen Worten, so daß ein bescheidener Deutscher nur schwer hinter das Geheimniß kommt.

Die Erfinder nahmen drei in einander passende, stufenweise kleiner werdende Cylinder, deren äußerster und innerster (größter und kleinster) feuerfeste Schmelztiegel waren, indessen der mittelste aus Eisen bestand. In den einen Schmelztiegel brachten die Herren Kochsalz, in den andern brachten sie Kryolith (in welchen? ist nicht gesagt), in den mittelsten brachten sie ferner ein Stück Kohle, welches mit einem elektrischen Leitungsdraht (von welchem Metall?) versehen war. An dem Eisencylinder war gleichfalls ein elektrischer Leitungsdraht befestigt. (Auf welche Weise? und was für Draht?)

Der Apparat wird nun zum Rothglühen erhitzt, wodurch die beiden Salze schmelzen und zugleich der elektrische Strom thätig wird, sobald man die beiden Drähte mit einander verbindet. Die hierdurch erweckte Elektricitätsmenge ist so groß, daß ein mit den Drähten in Verbindung gesetzter Elektromagnet so stark magnetisch werde wie durch eine große Zinkkohlenbatterie.

Nachdem die Rothgluth zwei Stunden lang gewährt hatte, wurde der Apparat aus dem Feuer genommen und zerbrochen. Jeder der Zuschauer war erstaunt zu sehen, daß auf dem Boden des Schmelztiegels (welches? des äußeren oder des inneren?) eine Ablagerung von Aluminium gefunden wurde und daß noch eine Menge Körner dieses Metalles in der Masse vertheilt waren, welche nur durch Schmelzen mit dem andern vereinigt werden durften und ganz reines Metall waren.

Die Erfinder hoffen hierdurch Elektricität so billig zu erzeugen, daß man deren Leuchtkraft bald allgemein benutzen wird und als Nebenprodukt erhalten sie noch ein werthvolles Metall.

Die Darstellung leidet an schrecklichen Mängeln, die Hoffnungen, welche sich an das Experiment knüpfen, sind sehr deutlich ausgesprochen, die Bedingungen um dazu zu gelangen aber nicht! Man weiß nicht, in welchem Tiegel das Aluminium gefunden worden; man weiß nicht, wie das Kochsalz geschmolzen ist; weiß nicht, auf welche Weise eines und das andere mit dem Eisen in elektrisch leitende Verbindung getreten, da ein Schmelztiegel zwischen

dem Eisen und dem Inhalt des Tiegels befindlich war. Man weiß ferner nicht, was aus dem Salze geworden, wie das Eisen nach dem Versuch beschaffen war, wie die elektrischen Leitungsdrähte befestigt waren, wie sie die Glühhitze ertragen haben, wodurch sie isolirt wurden, da die Kohle in dem Ofen ein sehr guter elektrischer Leiter ist ꝛc., kurz nach dieser Notiz wird keiner unserer Leser Aluminium darstellen oder Straßen und Plätze beleuchten.

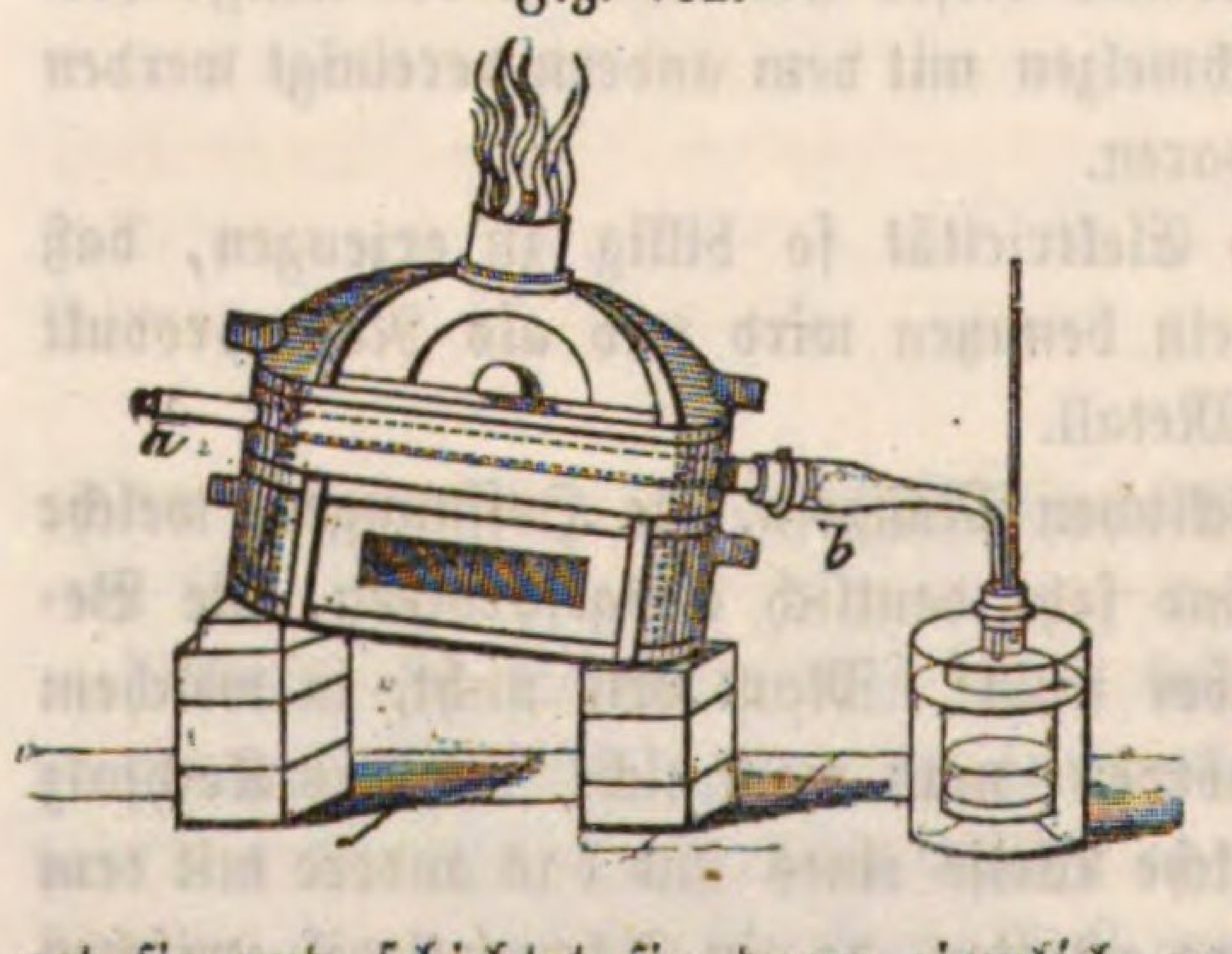
Aluminium mit den Halogenen.

Die Anwendung eines dieser Haloidsalze, des **Chloraluminiums** $Al_2\,Cl_3$, haben wir bereits besprochen. Dasselbe wird erzeugt, wenn man Thonerde in Salzsäure auflöst; es bildet sich Wasser und Aluminiumchlorid. Die Formelzusammenstellung erklärt am besten die Art, wie dieses geschieht. Drei Antheile Chlorwasserstoffsäure (3HCl) und ein Antheil Aluminiumoxyd oder Thonerde ($Al_2\,O_3$) geben drei Antheile Wasser (3HO) und Aluminiumchlorid ($Al_2\,Cl_3$) oder:

$$3HCl + Al_2\,O_3 = 3HO + A_2\,Cl_3.$$

Durch Verdunstung dieser Masse an freier Luft soll sie sich in Krystallen vereinigen, gewöhnlich aber findet Zersetzung statt, es entweicht das Chlor in Verbindung mit dem Wasserstoff und das Aluminium verbindet sich wieder mit dem Sauerstoff zu Thonerde, es ist der Gang der vorigen Operation rückwärts. Aus den Theilen wurde die Verbindung, jetzt entstehen aus der Verbindung die Theile.

Fig. 752.



Besser und beständiger ist das Produkt, welches nach der **Oerstedt'schen** Methode erzielt wird. Man mengt reine, besonders kalifreie Thonerde mit fein vertheilter Kohle, z. B. mit Lampenruß, oder man nimmt statt dessen auch wohl Stärkekleister, welcher bei der Verbrennung gleichfalls nur Kohle giebt. Man formt aus dieser Masse Kugeln oder beliebige andere unregelmäßige Gestalten, trocknet sie und schichtet sie dann ziemlich eng in einem Schmelztiegel, worauf

sie sorgfältig vor Luft bewahrt, im Ofen erhitzt, bis zum Weißglühen gebracht werden. Diese Operation soll nichts weiter bezwecken, als die Thonerde innig mit Kohle zu mengen, aber sie zugleich wasserfrei zu machen. Nunmehr tritt erst die Verwandlung in Aluminiumchlorid ein, indem man die geglüheten Stücke Thonerde und Kohle in eine Porzellanröhre ab legt, welche innerhalb eines tüchtig ziehenden Ofens (Fig. 752) in Weißgluth versetzt werden kann.

An den Enden der Röhre (welche je nach der Menge des Vorrathes, den man bearbeiten will, größer oder kleiner gewählt) wird ein Apparat zur Entwickelung von Chlor angebracht, wie wir denselben bereits aus A und B (Fig. 307 II. Bd.) kennen; um das entwickelte Chlorgas recht trocken durch die Röhre zu führen, wird zwischen diesem und der Röhre eben die Flasche eingeschaltet, welche B der Fig. 307 zeigt. Sie enthält gewöhnlich nur Wasser, in diesem Falle aber Nordhäuser Schwefelsäure, welche das hindurch gehende Chlor unberührt läßt, aber in ihrer lebhaften Neigung sich mit dem Wasser zu verbinden, dieses an sich rafft. Damit nun hierdurch keine nachtheilige Erwärmung entsteht, hat man die Flasche mit der concentrirten Säure gewöhnlich in ein Gefäß mit Eiswasser gesetzt, welches die entwickelnde Wärme bis zur Unschädlichkeit absorbirt.

Die Thonerde, welche in der Röhre glühet, wird nun durch die vereinigte Wirkung der Kohle und des Chlors zuerst ihres Sauerstoffes beraubt, d. h. zu Metall reducirt, dann aber aus diesem in ein Haloidsalz, in Chloraluminium verwandelt.

Zusammen gebracht werden $Al_2\ O_3$ und 3 Ca mit 3 Cl, sie geben $Al_2\ Cl_3$ und 3 CO. Das Chlorid ist sublimirbar, wenn man die Stelle a der Röhre kalt erhält oder noch besser, wenn man eine fußlange Glasröhre hinein schiebt und außerhalb des Ofens der gewöhnlichen Temperatur überläßt, so setzt sich an dieser das Aluminiumchlorid in sehr reinem Zustande an, von welcher es sich als eine blättrige oder in der Gegend der höheren Temperatureinwirkung in der Nähe des Ofens als halb geschmolzene Masse leicht ablösen läßt, es ist halb durchscheinend, nähert sich der Farbe des Chlors, gelbgrün, giebt an freier Luft den Geruch der Salzsäure von sich und zerfließt leicht durch die, aus der Atmosphäre aufgenommene Feuchtigkeit.

Brom und Aluminium $Al_2\ Br_3$ ist eine Verbindung, welche gerade so aus Thonerde und Bromwasserstoffsäure dargestellt werden kann, wie das Chloraluminium. Das Salz krystallisirt in feinen, zarten Nadeln und zerfließt sehr leicht an der Luft.

Jod und Aluminium sind bis jetzt noch nicht in Verbindung ge-

bracht worden, auch die Natur hat diese Körper so wenig vereinigt gezeigt wie die Kunst.

Fluor und Aluminium dagegen kommt im Mineralreiche sehr häufig vor. Im Topas ist Fluoraluminium mit Thon verbunden und giebt einen bekannten Edelstein von sehr bedeutender Härte, welche letztere Eigenschaft derselbe vielleicht eben so gut der Thonerde als dem Thon (Thonerde und Kieselsäure) verdankt. Ein zweites Mineral, der Pyknit, scheint ganz ähnlich zusammengesetzt, es ist auch eben so hart und unterscheidet sich vom Topas, (wasserklar bis strohgelb), nur durch die Farbe, perlweiß, halbdurchsichtig, grünlich.

Obschon in diesen Mineralien weit verbreitet und in allen Welttheilen, wo man bis jetzt Bergbau betrieben, vorkommend, tritt das Fluoraluminium doch viel mächtiger noch auf, wenn es in Vereinigung mit Fluornatrium zu dem uns bereits bekannt gewordenen Kryolith erscheint. Da derselbe ein so gewaltiges Lager auf Grönland bildet, so ist anzunehmen, daß er auch an anderen Orten gefunden werden wird.

Die analoge Verbindung des Fluoraluminiums mit Fluorkalium ist bis jetzt noch nicht entdeckt worden, kann aber durch Kunst dargestellt werden, wenn man eine Lösung des Aluminiumfluorid in eine Lösung von Kaliumfluorid tröpfelt; sie scheidet sich dabei als ein weißer, gallertartiger Niederschlag aus, welcher auf dem Filtrum von der Flüssigkeit geschieden werden kann und nach dem Trocknen ein weißes Pulver bildet.

Bor, Cyan und Rhodan geben mit dem Aluminium ähnliche Verbindungen wie Chlor und Fluor, sie sind jedoch von keinem allgemeinen Interesse.

Die Thonerde mit anderen Sauerstoffverbindungen

liefert sowohl natürlich als künstlich eine große Menge verschiedener Körper. Thonerde mit Schwefelsäure und Magnesia ist zwar ein Kunstprodukt, aber der Faseralaun ist eine ganz ähnliche Verbindung der schwefelsauren Thonerde mit Manganoxydul.

Phosphorsaure Thonerde kommt in dem Mineral Wawelit und im Amblygonit vor und so zeigen sich eine Menge von Mineralien, in denen die Thonerde mit anderen Sauerstoffverbindungen (sie selbst ist eine solche) vereinigt in der Natur vorkommt; am allgemeinsten aber ist diejenige,

in welcher sie mit der Kieselsäure zu Thon verbunden ist, als Stein, noch keineswegs Thon, sondern Feldspath oder Leweit oder Porzellanspath, oder irgend ein anderes Mineral, in welchem Thonerde und Kieselsäure noch mit einem Alkali, Kali, Natron, Lithion verbunden ist, oder mit Baryt wie im Harmotom, oder mit Kalk wie im Zeolith, wohl aber in allen diesen Fällen geeignet, durch Verwitterung das zu bilden, was wir im gewöhnlichen Leben fälschlich Thonerde nennen, nämlich den Thon, den eigentlichen Pfeifen- oder Porzellanthon, Kaolin.

Wir haben diesen Gegenstand S. 248 behandelt, wo es nöthig schien, das Mineral kennen zu lernen, aus dem am besten und einfachsten die reine Thonerde, das Aluminiumoxyd zu gewinnen, hier aber wollen wir die Anwendung des Thones in den verschiedenen Fabrikationszweigen, von dem gewöhnlichen Töpfergeschirr zur Fajence, Porzellan, Wedgewood aufwärts und bis zur Verfertigung von Wasserleitungsröhren und Ziegeln abwärts zu geben suchen.

Thon. Töpferei.

Die Benutzung des Thones in der mannigfaltigsten Weise ist so uralt, daß man in keinem Geschichtswerke, in keinem Gedicht der früheſten Periode, in keiner Tradition irgend eines Volkes den Versuch findet, anzugeben, wo und wann die Erfindung gemacht worden wäre. Allerdings ist eben diese Benutzung des Thones schon ein Anfang der Kultur, denn die aller Künste entbehrenden Bewohner der niederen Eilande, der Koralleninseln der Südsee, kennen keine Kochtöpfe von Thon, vielleicht allerdings weil sie überhaupt auf ihren Kalkfelsen aus dem Meere aufgebaut, keinen Thon haben. Die Bewohner der bergigen Inseln, Hawai, Otaheiti und vieler anderer besaßen, als die ersten Europäer ihnen einen Besuch machten, schon Thongefäße; die Malayen auf den Coralleninseln kochen noch jetzt in den Cocosnußschalen, welche ihre Bäume ihnen in Menge liefern, aber diese Benutzung des Thones ist doch zugleich verschwistert mit den eigentlichen Anfängen der Kultur, sie zeigt sich, wo nur die frühesten Spuren irgend einer Kunstfertigkeit auftreten, sie zeigt sich sobald der Mensch aufhört Thier zu sein, sobald er beginnt seine Umgebungen vernünftig zu benutzen zur Vermehrung seiner Bequemlichkeit.

Gewiß hat man zuerst die Cocosschalen, die von der Natur gebotenen

Holzgefäße mit Thon beschlagen, um sie länger dauernd, um sie widerstandsfähiger zu machen, denn die Kenntniß von der Eigenschaft des Thones, im Glühfeuer hart zu werden, war nicht mit der Entdeckung des Thones und seiner Bildsamkeit verbunden; erst später, Jahrhunderte und Jahrtausende später kam man darauf, den Thon für sich, ohne eine Unterstützung zur Erhaltung seiner Formen zu bearbeiten und die Neuseeländer bedienen sich noch jetzt, obschon mit den Europäern vielfältig in Berührung, der Cocosschalen mit Thon überzogen zum Kochen, aber wenn auch bei den ganz rohen Völkern eine solche niedere Stufe der Kultur zum Theile bis auf die heutige Stunde gefunden wird, so ist dieses doch keineswegs der Fall mit den alten Völkern der Geschichte, was wir mit einiger Sicherheit mehrere tausend Jahre zurück verfolgen können. Moses spricht im dritten Buche (Kap. 6, Vers 28) bereits von irdenen Töpfen bei Bereitung des Fleisches der Sündopfer:

27. „Niemand soll seines Fleisches anrühren, er sei denn geweihet (ein Priester, ein Abkömmling Aarons) und wer sein Kleid mit dem Blute desselben besprengt, der soll das besprengte Stück waschen an geheiligter Stätte.

28. Und den Topf, darinnen es gekocht ist, soll man zerbrechen; ist's aber ein eherner Topf, so soll man ihn scheuern und waschen.

29. Was männlich ist unter den Priestern, soll davon essen, denn es ist das Allerheiligste u. s. w."

Wer noch zweifeln konnte, daß die zu zerbrechenden Töpfe irdene waren, würde den Beweis in dem Gegensatz der zu zerbrechenden gegenüber den metallenen finden; es geht hieraus also hervor, daß die Aegypter, unter denen die Juden lange gewohnt, in der Töpferkunst erfahren und daß sie es in solchem Grade gewesen, daß die Thongefäße einen höchst geringen Preis hatten, weil man sonst wohl nicht so verschwenderisch gewesen wäre sie nach einmaligem Gebrauch zu einem Opfer zu zerbrechen.

Dies ist das einzige Gewisse, was uns bekannt ist; irdene Gefäße vielerlei verschiedener Formen und verschiedenen Zwecken entsprechend, hat man auch in den Grabstätten in Aegypten gefunden, was jene Ansicht bestätigt. Jene Angabe der Griechen und Lateiner, nach der Choroebus in Korinth, Rhoecus in Samos, Dibatades in Sikyon die Kunst, irdene Gefäße zu machen, erfunden haben soll, sind so fabelhaft wie der römische König Tarquinius Priscus, dessen Vater Demaratus die Töpferkunst nach Hetrurien gebracht hat. Dasselbe gilt von dem Griechen Talus, der vor viertausend Jahren die Töpferscheibe erfunden habe, wie uns Diodor erzählt; daß die Erfindung aber sehr alt sei, geht daraus hervor, daß schon Homer ihrer in seinen Gesängen gedenkt, nur wagt er vernünftiger Weise nicht,

einen Erfinder zu nennen, so einfache technische Arbeiten machen sich nach und nach, ohne daß es möglich ist auf den Anfang, auf den Ursprung zurück zu gehen, allein in Italien (Hetrurien) bildete sich allerdings die Töpferkunst früh genug zu einer solchen Stufe der Vollkommenheit aus, daß wir noch jetzt die zierlichen Gefäße und die künstlerische Ausschmückung derselben bewundern, so weit es möglich ist sie nach dem zu beurtheilen, was der Schooß der Erde uns davon aufbewahrt hat.

Inwiefern wir von den Chinesen gelernt, ist sehr schwer zu bestimmen, nur dies können wir mit Bestimmtheit behaupten, daß es nicht direkt geschehen sei, denn erst im dreizehnten Jahrhundert kamen europäische Reisende, Marco Polo, aus einem reichen und vornehmen Geschlecht in Venedig stammend, über Land durch die Tartarei dahin und am Ende desselben Jahrhunderts zur See um Asien und über das persische Ormuz und Constantinopel, nach der Heimath zurück. Was er und seine Begleiter von dieser Reise erzählten, klang so fabelhaft, daß es für Fabel gehalten wurde, obschon die unermeßlichen Schätze, welche die Leute mitbrachten und die wunderbaren Gegenstände einer ganz fremden Natur und Kunst, die Aufmerksamkeit aller Vernünftigen und Vorurtheilsfreien erregten auch Jahrhunderte später sich alles, was die Reiseberichte betraf, als wahr bestätigte.

Unzweifelhaft haben die Chinesen schon Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung ein sehr gebildetes, mit vielen Künsten vertrautes, nur auf einer damals errungenen Kulturstufe durch einschränkende Gesetze fest gehaltenes Volk, die Töpferei gekannt, vielleicht lange vor der Zeit, in welche unsere Sagen Noah zu versetzen pflegen, allein wir haben nichts davon erfahren, nichs davon gelernt; jenes weit im Osten wohnende Volk und das uns im Süden lebende der alten Aegypter haben durchaus nicht denselben Kulturweg gehabt, sind selbstständig ein jedes den eigenen Weg gegangen und selbst von diesen Aegyptern, die den Griechen und Römern manches von ihrem geheimnißvollen, der eifersüchtigen Priesterkaste allein angehörigen Wissen mitgetheilt haben mögen, ist doch nichts auf uns im Norden der Alpen gekommen; unsere Kultur ist durchaus selbstständig, wir haben alles selbst erfunden, nichts überliefert erhalten denn eine tausendjährige Nacht, beginnend mit dem Untergange Roms und reichend beinahe bis zur Reformation, trennt das frühere Wissen von dem jetzigen; wie einzelne Lichtpunkte erheben sich aus dem düstern Mittelalter die großen Hohenstaufen mit ihrer Neigung für Kunst und Wissen, erheben sich in Folge der ihnen gezollten Achtung Gelehrte und Künstler, erwachsen die Städte mit der Pflege der Gewerbe und des Handels, aber überall auf eigenem Boden, naturwüchsig, nicht als kränkliche, von fernen Gegenden hierher verpflanzte Reiser, und so bildete sich die deutsche Architektur, die deutsche Malerei, so bildete sich die deutsche

Dichtkunst und Musik und so auch die gesammte Industrie selbstständig aus, natürlich da oder dort glücklicher als an anderen Orten, und wenn man, als die deutschen Ritter nach dem äußersten Norden und Osten von Preußen kamen und die Söldner derselben, welche fast durchgängig ehemalige Handwerker waren, bei Schloß Tilse und der daneben entstehenden Stadt Tilsit einen Thon fanden, welcher schwarz ist und beim Brennen schwarz bleibt und unsern davon einen gelben und einen rothen Thon, so ist es begreiflich, daß sich dort eine Töpferei ausbildete, welche eine Art Mosaik aufwies, der es zum vollendet Schönen nur der Geschmack der Hetrurier fehlte, um mit ihnen erfolgreich in die Schranken zu treten.

Porzellan. Erfindung desselben.

Ganz eben so selbstständig wurde das Porzellan erfunden im Herzen von Deutschland; der einzige Anstoß, der von außen dazu kam, war das Vorhandensein des Porzellans, von den fernen Küsten des östlichen Asiens als große Kostbarkeit nach Europa gebracht.

Gewiß ist, daß Lepsius in Aegypten, Layard in Klein-Asien (bei den Ausgrabungen in Niniveh) altes Porzellan gefunden, gewiß ist, daß auch die Römer es gekannt, wennschon sehr zweifelhaft, ob gerade ihre so hoch berühmten murrhinischen Gefäße Porzellan waren, aber eben so gewiß als die beiden erst genannten Thatsachen ist es, daß die Römer kein Porzellan gemacht haben und daß alles dasjenige, welches in einzelnen Kabinetsstücken im Besitz dieses oder jenes Königs war, bis zum Jahre 1706 aus China (über Holland) kam und daß man sich vergeblich mit Versuchen dasselbe darzustellen, abmühete. Große Gefäße, welche allerdings mit unseren jetzigen Leistungen in dieser Hinsicht an Feinheit der Masse, Pracht und Geschmack in der Ausstattung, Malerei, ja selbst in Umfang und Höhe keinen Vergleich aushalten, wurden doch als so unbezahlbare Kostbarkeiten angesehen, daß, wenn die Sache wirklich wahr ist, König August von Polen und Churfürst von Sachsen für ein Paar Dutzend solcher chinesischer bunter Vasen von mehr als gewöhnlicher Höhe, ein ganzes Reiterregiment mit lauter Männern von mehr als sechs Fuß an den König von Preußen verkaufte.

Wenn man bei dem jetzigen Stande unseres Wissens und unserer technischen Ausbildung das Porzellan nicht zu bereiten verstünde, so würde

ein tüchtiger Chemiker, unterstützt von einem Glasfabrikanten und einem Töpfer, das Porzellan auf rein wissenschaftlichem Wege darstellen; er würde es selbst wenn er das ihm als Muster gegebene Porzellangefäß nicht zertrümmern, zerreiben, analysiren dürfte, er würde versuchen, das Glas undurchsichtig und widerstandsfähig gegen das Feuer zu machen, er würde versuchen, den Topf, welcher undurchsichtig und porös ist, (der Thon ist unschmelzbar) durch Zusatz eines Flußmittels durchscheinend und halb schmelzbar zu machen, und so müßten durch eine, vielleicht nicht einmal zahlreiche Reihe von Operationen nach und nach die richtigen Verhältnisse von Thonerde und Kieselsäure gefunden werden; einen Fingerzeig gäben schon die mit Sand (statt mit Wasser) gestrichenen Ziegel, die Klinker, welche zeigen würden, daß Kiesel und Thon mit einander geglühet, zusammensintern.

So einfach war allerdings der Gang der Erfindung nicht und das Beste dabei that der Zufall, denn jene Leute, die mit einer bewundernswürdigen Ausdauer alle möglichen Dinge durch die Retorte und den Schmelztiegel trieben und die Begründer unserer jetzigen Chemie wurden, indem sie den Stein der Weisen suchten, zwar nicht fanden, aber tausende von Thatsachen neben einander stellten, die nur einer ordnenden Hand eines Stahl, eines Lavoisier, eines Berzelius, Mitscherlich und Rose warteten, welche aus dem vorhandenen Chaos ein System und nach einander ein sich immer mehr aufklärendes, vereinfachendes System schufen, diese fleißigen, nicht hoch genug zu achtenden Männer hatten alle die Hülfsmittel der Chemie, welche sie für ihre Nachkommen in dritter und in sechster Generation schufen, für sich selbst nicht, sie tappten immerfort im Dunkeln, sie erfanden nichts, aber sie entdeckten Unzähliges, hoch Wichtiges.

In jener Zeit, am Ende des siebenzehnten und am Anfange des achtzehnten Jahrhunderts, war es gefährlich den Ruf eines Goldmachers zu haben, denn die vornehmen Herren, die Fürsten, brauchten zu große Summen, als daß sie bei einem gänzlich ungeordneten Staatshaushalt hätten von den Völkern aufgebracht werden können, daher suchte man nach anderen Hülfsmitteln, glaubte sie in Regalen oder in theuer verkauften Monopolen und Privilegien zu finden, und da alles dies nicht ausreichte, so hatte jeder große Herr einen oder ein Paar Goldmacher. Dies waren häufig Leute von einem großen, aber irre geleiteten Talent, denen die Geschicklichkeit im Gebrauch ihrer Zunge ersetzte, was an wirklichen Kenntnissen ihnen abging, oft aber auch Leute, die sich selbst einbildeten, dem ersehnten Ziele nahe gekommen zu sein, Chemiker, meist Apotheker von Profession, denen unsere Chemie sehr viel des Guten, sicher eine große Menge bis dahin unbekannt gebliebener Thatsachen verdankt; mehrentheils aber waren es Leute, die geradezu auf Betrug jeder Art ausgingen, eine kurze, mitunter sehr glän-

zende Rolle spielten und dann elend untergingen. Zu der ersten Klasse gehörte der Graf von Saint Germain, der selbst Friedrich den Großen zu täuschen vermochte, und Cagliostro, so wie viele der sogenannten Rosenkreuzer, zu der letzteren Klasse gehörte Albert Thurneisser und Genossen, in der Mitte stehen jene nützlichen Mitglieder der menschlichen Gesellschaft, welche wie Beireis die Scharlach- und die Karminfarbe, wie Kunkel den Goldpurpur und den Phosphor erfanden; alle aber hatten mehr oder weniger bedeutende und gefährliche Kämpfe mit den habgierigen Herren der Erde zu bestehen.

Der Goldmacher und Schwindler Böttger.

Johann Friedrich Böttger ward ungefähr um das Jahr 1680 zu Magdeburg (wo sein Vater Münzmeister war) geboren. Es scheint, als habe er kaum die niedrigsten Schulklassen besucht, denn er konnte nicht nur nicht Latein, welches in damaliger Zeit für einen gebildeten Mann unerläßlich war, sondern er konnte auch nicht einmal seine eigene Muttersprache richtig schreiben oder sprechen. Die ersten Jahre seiner Jugend sind gänzlich unbekannt geblieben, von seinem neunzehnten oder zwanzigsten Jahre aber steht alles aktenmäßig fest, weil er von dieser Zeit bereits anfing die Aufmerksamkeit der Goldgierigen auf sich zu ziehen. Diese Akten fangen mit dem Jahre 1701 an und reichen bis zu seinem Tode im Jahre 1719, von welcher Zeit an sie als geschlossen betrachtet und im geheimen Kabinetsarchiv zu Dresden niedergelegt wurden, woselbst sie sich noch befinden.

Böttger kam von Magdeburg nach Berlin zu dem Apotheker Zorn in die Lehre und nachdem er das Handwerksmäßige des Gewerbes, in der damaligen Zeit so gut zünftig wie das Fleischer- und das Schuster- oder das Doktor- und das Advokaten-Gewerbe, nachdem er Gläserwaschen, Spatelputzen, Pulverreiben und Pillendrehen hinter sich hatte, und Tinkturen und Extrakte zu machen begann, zog ihn der Antheil von Chemie, den dieses Gewerbe hatte, besonders an; er begann auf eigene Hand Chemie zu treiben und da er Ofen und Retorten, Kohlen und Schmelztiegel zu seiner Disposition fand, begann er frisch darauf los Gold zu machen!

Er erntete Spott und Hohn von seinen Genossen, den anderen Apothekerlehrlingen und Gehülfen, und hatte einige Jahre viel zu erdulden, besonders nachdem er im Laboratorium halb erstickt durch Kohlendampf auf dem

Boden liegend gefunden worden war, worin man nicht allein das Mißlingen seiner Bemühungen, sondern sogar seine Unfähigkeit Apotheker zu werden, erkennen wollte, indem ein solcher doch so weit mit der Wirkung der Kohlendämpfe bekannt sein müsse, um sich denselben nicht bis zur Erstickung auszusetzen.

Es scheint von hier an ein Wendepunkt in dem Leben des Jünglings eingetreten zu sein, nicht nur gab er keineswegs die Richtigkeit der Schlußfolgerung zu, sondern er versprach auch Beweise zu liefern, daß seine Studien keineswegs fruchtlos geblieben. Er wollte Silber in Gold verwandeln, hatte aber kein Silber; das ist die gewöhnliche Lage aller Adepten, daß sie, die Gold machen können, kein Silber haben. Sein Lehrherr gab ihm einen Thaler in 15 Zweigroschenstücken (der Thaler hatte damals, wie jetzt wieder 30 Groschen, die Eintheilung in 24 Groschen füllt einen Zwischenakt in der Geschichte des preußischen Thalers aus), welche Böttger „durch eine Tinktur zermalmte und durch ein Pulver in Gold verwandelte.“ Er hatte aber keinen Gewinn von dieser Operation, denn er verschenkte sämmtliches Gold in kleinen Partieen an seine guten Freunde, ohne etwas anderes als den gefährlichen Ruf eines Goldmachers dafür einzuernten, gefährlich, denn man begann von Seiten der Finanzbehörden auf ihn als auf einen Menschen „zu vigiliren,“ der allen Finanzverlegenheiten ein Ende machen könne.

Die Muthmaßung, er wisse etwas davon, würde ihn seiner Freiheit beraubt und die Versicherung, er wisse nichts, würde sie ihm nicht wiedergegeben haben; wohl aber stand sein Leben auf dem Spiele, wenn er, der Staatsgefangene, der nun einmal Gold machen konnte, keines producirt hätte; er würde als ein Rebell und Landesverräther gehängt worden sein. Daher machte Böttger, als er inne ward, was er sich durch seine Schwindeleien zugezogen hatte, sich aus dem Staube, entfloh, wie man sagt, heimlich, obschon es mit Bewilligung seines Lehrherrn und unter Ertheilung eines sehr günstigen Zeugnisses geschah, nach Wittenberg.

Hier ward er von dem als Metallurgen und Chemiker berühmten Professor Kirchmeier aufgenommen, wahrscheinlich, weil er in ihm einen geschickten Arbeiter im Laboratorium fand. Nicht lange dauerte es, so hatte man von Berlin aus seine Spur gefunden, seine Person für so viel wichtiger gehalten, als heimlich er entflohen war und sorgfältig sich verborgen hielt, und sobald man einmal wußte, wo er zu finden sei, wurden auch gleich Anstalten getroffen, seiner habhaft zu werden. Ein Herr Menzel wandte sich an das Kreisamt mit dem Gesuch, ihm den Johann Böttger auszuliefern, welcher wegen Veruntreuungen aus Berlin entflohen sei.

Der Verdächtigte legitimirte sich durch das Abgangszeugniß seines

Lehrherrn, welcher ihm ein solches wohl nicht gegeben und ihn auch nicht an Professor Kirchmeier empfohlen haben würde, wenn er seine Kasse veruntreut hätte, und mit anderen Kassen hatte er niemals etwas zu thun.

Der Menzel blieb alle Beweise für seine Aussagen schuldig, erbot sich aber dieselben nachzuliefern und bis dahin selbst als Geißel zurück zu bleiben, wenn man den Böttger unter sicherer Bedeckung nach Berlin schicken wollte. Dieses hatte wenigstens die Folge, daß Böttger verhaftet wurde; zur Auslieferung war noch immer Zeit, sobald sich ergab, daß nicht viel an ihm verloren sei. Den wahren Grund für die Verfolgung muthmaßte man nämlich sogleich, weil in damaliger Zeit ein Dieb zwar viel strenger bestraft wurde, als jetzt, aber viel weniger gethan wurde um seiner habhaft zu werden; auch hatte Böttger auf dem Wege zum Schlosse, wohin er „in ehrsame Haft" gebracht wurde, nur nöthig, zu seinem Begleiter, dem Amtsaktuarius Raspe, zu sagen, „er wisse sehr wohl, daß er seines Geheimnisses wegen gefangen und reclamirt werde, allein es solle seinen Verfolgern nichts nützen, er werde es nicht sagen und wenn man ihn an den nächsten Baum hängen wolle," um dessen ganze Theilnahme zu erhalten, so daß er sich, trotz des ausdrücklich an ihn ergangenen Verbotes, mit ihm in ununterbrochenem Verkehr erhielt.

Böttger wurde sehr gut gehalten, aber strenger bewacht, was um so mehr gerechtfertigt erscheint, als man gar nicht einsehen konnte, wie wegen einer einfachen Veruntreuung so viele hohe und niedere Personen mit geheimen und öffentlichen Aufträgen an die Civil- und Militairbehörden in Bewegung gesetzt werden könnten. Dies alles gab seiner Person solche Wichtigkeit, daß fremde Reisende dahin kamen, lediglich um ihn zu sehen; man reist heutigen Tages nach einem Nilpferd oder einem Nashorn nicht so weit, wie damals nach diesem jungen Goldmacher, und als nun Raspe für ihn eine förmliche Berufung auf die Gnade des Königs von Polen und Churfürsten von Sachsen, August des Starken, einlegte*), hatte sie zur Folge, daß ihm der erbetene Schutz zugesichert und die Auslieferung abgeschlagen wurde. Aber der schuldlose Schuldbewußte war aus dem Regen unter die Traufe gerathen, er wurde unter starker militairischer Bedeckung nach Dresden gebracht und dort gefangen gehalten, denn er sollte, da er nicht für den König von Preußen Gold fabriciren wollte, es nunmehr für den König von Polen thun.

---

*) Wenigstens muß man glauben, daß Raspe der Verfasser war, obwohl sie von Böttgers Hand, reichlich mit Fehlern versehen, geschrieben ist, da sie weit über die Kenntnisse des Apothekerlehrlings, sowohl in Hinsicht auf Rechtskunde, als Formalitäten hinausgeht.

Ehrenvolle Haft konnte man seinen Aufenthalt in Dresden jetzt gewiß nennen; er blieb vorläufig im Hause des Statthalters, Fürsten von Fürstenberg,der nichts Geringeres von seinem Gaste hoffte, als daß er allen Finanzverlegenheiten ein Ende machen würde; später erhielt er eine schöne, weit über seine Ansprüche oder Hoffnungen gehende, für ihn eigens eingerichtete Wohnung im sogenannten Hofgarten in Dresden. Hier, in einem von der Etikette aufs Strengste abgeschlossenen Churfürstlichen Hause, war er ganz von neugierigen, lästigen Besuchern befreit; in ein Churfürstlich sächsisches Palais einzudringen, kostete mehr Mühe und Geduld, als die mehrsten Leute darauf zu verwenden hatten oder geneigt waren, jedenfalls viel mehr als an irgend einem königlichen oder kaiserlichen Hofe, die sächsische Etikette war von altersher berühmt und berüchtigt; Böttger hätte also hier mit der Ruhe eines alten Philosophen arbeiten können, es fehlte ihm auch an keinem Gegenstande, den seine ausschweifendste Phantasie für die, von ihm vorgegebenen oder gemuthmaßten Zwecke hätte ersinnen können — nur leider fehlte der Verstand und die Kenntniß dergleichen zu benutzen.

Nächst allem diesen ward Böttger nicht wie ein Gefangener gehalten, abgesehen von einem Haushalt, einer Tafel, wie er sie in seinen kühnsten Träumen nicht gesehen, hatte er volle Freiheit auszugehen oder mit Hofequipage auszufahren, wohin, wie oft und wie lange er wollte, lediglich unter der Bedingung, sich die Begleitung eines der vornehmsten und gebildetsten Männer seiner Zeit, des geheimen Cabinetssecretairs Nehmitz (eines Günstlings des Fürsten von Fürstenberg, dieser Nehmitz wurde später geheimer Kammerrath), gefallen zu lassen. Er konnte auch umgehen und sprechen mit wem er wollte, doch mußte der Cabinetssecretair dabei zugegen sein, allein ausgenommen von dieser Beaufsichtigung waren der Freiherr von Tschirnhauß (oder Tschirnhausen), ein bekannter Gelehrter und Praktiker in chemischen und physikalischen Arbeiten, und ein Herr Papst von Ohaim, welche ohne Beaufsichtigung und zu jeder Zeit mit Böttger verkehren durften, und, da derselbe jung und „verliebter Complexion zu sain scheine", so war ihm auch Umgang mit Damen gestattet, ohne daß der Cabinetssecretair ihn dabei durch seine Gegenwart belästigte.

Alles dieses geschah um den Neigungen des jungen Menschen in jeder Weise zu schmeicheln, und ihn zu veranlassen das Geheimniß, welches man ihm eingeredet hatte, dem König von Polen oder dessen vertrautesten Räthen mitzutheilen und dieselben in Stand zu setzen, Gold nach Belieben zu machen. Dem jungen Patron gefiel dieses fürstliche Leben und die Achtung, welche man ihm von allen Seiten bezeigte, zu wohl, als daß er nicht alles hätte aufbieten sollen, um sich diese Art von Gefangenschaft recht lange dauernd zu erhalten und so schritt er, der anfänglich aus Berlin geflohen

war, weil man muthmaßte er könne Gold machen, hier dazu, zu behaupten er könne es wirklich, schritt dazu Versprechungen aller Art und die heiligsten Versicherungen über dies sein Vermögen abzulegen, bis nach vier vollen Jahren, während welcher die gerngläubigen Herren eine unerschütterliche Zuversicht in seine große Kunst gesetzt, er zu besorgen anfing, es könnte ihm nun endlich sehr schlimm ergehen, wenn man hinter seine Lügen käme und auf Mittel zur Flucht sann, die er sich auch um so leichter verschaffen konnte, als daran gerade niemand dachte, da es ihm ja so recht üppig wohl ging, die Bewachung auch weiter keinen Zweck hatte, als zu verhindern, daß er sein wichtiges Geheimniß einem andern mittheile als dem Fürsten oder seinen Vertrauten.

Der junge Herr war nun entflohen, aber man verfolgte ihn und holte ihn bei Ems unfern Wien ein und brachte ihn zurück nach Dresden unter vielen Vorwürfen über seine Undankbarkeit, er aber setzt sich auf das hohe Pferd und trägt zu seiner Vertheidigung das Mährchen vor, ein fremder Mann sei eines Abends an das verschlossene Gitterthor des Gartens gekommen, habe ihm durch dasselbe einen Brief gegeben und ihm zugleich gesagt, es stände für ihn vor dem Pirnaischen Thore ein Pferd bereit zum sofortigen Antritt einer wichtigen Reise, deren Zweck ihm der Brief nennen werde, worauf der Mann verschwunden sei. Der Brief von des Königs von Polen (August) eigener Hand habe ihm dessen traurige, bedürftige Lage geschildert und ihn um Abhülfe derselben vertrauensvoll gebeten.

Ohne sich lange zu besinnen sei er eiligst in seine Wohnung zurückgekehrt, habe die Tinktur, welche nach langen, vergeblichen Bemühungen zu finden, ihm an eben diesem Tage gelungen, zu sich gesteckt, sei nur noch zweifelhaft über die Art gewesen, wie er werde den Schloßgarten verlassen können, allein der verschwundene Fremde sei auf einmal wieder an seiner Seite gewesen, habe die Pforte geöffnet und sei mit ihm nach dem Pirnaer Thore gegangen; er habe daselbst zwei Pferde gefunden und sei, begleitet von dem Fremden, davon geritten. Er habe seinen Weg über Wien genommen, weil die Schweden schon Schlesien besetzt, sei aber dort eingeholt, trotz aller Gegenvorstellungen gefangen genommen, sei gemißhandelt worden und habe in Angst und Schrecken sein Glas mit der Tinktur, welche gereicht habe, um viele Millionen Goldgülden damit zu fabriciren — in dem Hause vergessen!

Sehr merkwürdig scheint es uns jetzt, daß man dem jungen Schwindler, wenn nicht die vorgegebenen Gründe seiner Flucht, doch die Hauptsache glaubte, nämlich, daß er nun wirklich im Besitze des großen Geheimnisses sei und deshalb in ihn drang, endlich seine Erfahrungen zu Gunsten des Königs von Polen zu verlautbaren. In unseren Tagen würde man

— in dieser Hinsicht wenigstens — nicht so thöricht sein, denn man würde solchen Phantasten die Unmöglichkeit beweisen, wie man sie den Perpetuum-mobile-Machern beweist. Ein Element (Metall) kann man nicht machen, man kann es aus seinen Verbindungen ausscheiden, dieses ist also nichts Neues, man hat es mit dem Gold, Zinn, Kupfer, Blei, Silber, Eisen ꝛc. gethan seit es eine Metallurgie gab; höchstens könnte der Weg der Gewinnung verbessert oder es könnte ein neues Mineral gefunden werden, welches man früher nicht gekannt — aber machen, verfertigen, kann man Gold so wenig wie Blei oder Schwefel oder Phosphor oder Kohle.

Genug, damals glaubte man dem Böttger und man hätte ihm noch weit mehr geglaubt, wenn er die Leichtgläubigkeit auf noch größere Proben gesetzt hätte, man ließ sich sogar herab ihn zu bitten und ihm Vorstellungen über seine Undankbarkeit gegen den König zu machen, der ihn beschützt und mit Wohlthaten überhäuft, und siehe — Herr Böttger war so gütig, sich herabzulassen zu dem Versprechen einer Offenbarung seines großen Arkani, wenn man einen Contract von 36 Paragraphen mit ihm eingehe und denselben eidlich bestätigen wolle. Ein Paar dieser Paragraphen lauten: „das er nach Dargebung seines Arcani an Iro Majestet seine gentzliche freuheut verlangen thue", ferner „das Iro Majästet ihne von seinem eutlichen (eidlichen) versprechen genzlichen enlädigen wolle".

In unbeschreiblicher Verblendung und Demuth wurden alle diese Bedingungen zugestanden und der Contract wurde beeidigt, und nun schrieb Böttger eine bogenlange Abhandlung über sein alchemisches Verfahren Gold zu machen voll mystischen Unsinns, doch mit so großer Unbefangenheit verfaßt, daß man glauben möchte, er selbst habe an der Richtigkeit seines Verfahrens nicht einen Augenblick gezweifelt, sondern sei fest überzeugt gewesen, daß er Gold machen könne. Er versichert schließlich, dies sei derjenige Prozeß den Theophrastus Paracelsus und Basilius Valentinus gebraucht und überläßt seinen Vorgesetzten denjenigen zu ernennen, der nach dieser Vorschrift zur Probe Gold machen solle; schlau genug, denn er konnte wohl voraussehen, daß wenn man ihm glaubte, man das große Geheimniß nicht in andere Hände gelangen lassen und ihn selbst zum Experimentator ernennen würde, was denn auch geschah. Er forderte eine nicht unbeträchtliche Menge Gold und machte dafür in Gegenwart mehrerer bedeutender Personen aus Silber Gold. Bekanntlich ist nichts leichter als dieses, man läßt das Gold vorher mit Quecksilber in Berührung, dadurch wird es weiß wie Silber. In einem Schmelztiegel mit verschiedenen Ingredienzien, gleichviel mit welchen, zusammengebracht und geglüht oder gar geschmolzen, verflüchtigt sich das Quecksilber vollkommen, verbrennt was verbrennlich ist, und das Gold findet sich beim Ausgießen oder es

findet sich am Boden des Tiegels, wenn man denselben im Ofen erkalten läßt.

Ebenso täuschten die Alchymisten auch die Ungläubigsten, indem sie Quecksilber in Gold verwandelten, nicht Quecksilber, sondern ein Goldamalgam, von welchem das Quecksilber abdestillirt, das Gold zurückgehalten wurde; daß dabei an Goldwerth nicht mehr (sondern weniger) erzielt wurde als man an Silbergeld auf das Experiment verwendet hatte, scheint gänzlich übersehen worden zu sein.

Auch Böttger entging allen Vorwürfen über den hohen Preis des gemachten Goldes, wenn schon keineswegs dem Verdacht eines Betrügers, indem der Referent über diese Angelegenheit, der geheime Kämmerer Starke, sagt, „es wären bei dieser Goldmacherei verschiedene Umstände passieret so zu einem concertirten Betrug ziemlichen Soupçon geben und er wolle doch seiner Königl. Majestät deswegen weitläuftige Relation thun."

Antheil Böttgers an der Erfindung des Porzellans.

Wir gelangen nun zu Böttgers Ansprüchen auf die Erfindung des Porzellans und zu der Fabel von seiner Einsperrung auf dem Königstein, woselbst er mit dem Tode bedroht wird, wenn er nicht schleunigst Gold machen wolle. Diese Inconsequenz erklärt sich daraus, daß nicht ein Wort wahr davon ist. Der König schreibt an Tschirnhauß: „man sähe wohl, daß Böttgers Arkanum auf schlechtem Grunde beruhe", und Tschirnhauß selbst bemüht sich nicht ferner um Böttger, wohl aber nimmt er ihn geradezu als Arbeiter, als Aufseher in seinem Laboratorium zu sich, denn er will, „aus den im Lande verborgenen, todt und unbrauchbar liegenden Gesteinen und Erden", Alaun, Porzellan, Glas, Borax ꝛc. bereiten und eine Fabrik anlegen, in welcher er durch Glüh- und Hochöfen im Großen das verfertigt, was er bisher durch seine Brenngläser im Kleinen geschaffen.

Es wurden nun verschiedene Thonsorten aus Meißen, aus Nossen, Schneeberg und anderen Orten angefahren und Böttger, dessen Geschicklichkeit im Experimentiren Tschirnhauß kennen gelernt, wurde angehalten mit dreien anderen Arbeitern, diese Thone zu mischen, zu reinigen, zu kneten, plastisch zu machen, zu formen und endlich zu brennen und zu glasiren. Daraus entstanden viel feinere Töpferwaaren als man bisher gekannt, allein immer nicht von weißer Farbe, wozu man indessen auch,

genau genommen, keine Muster hatte, denn die echten, durch den Handel aus China gekommenen Kannen, Tassen, Lampen und sonstigen Geschirre, waren inwendig zwar glasig (welches eine Schmelzung der Masse voraussetzt, wie dieselbe beim Porzellan stattfinden soll), aber von Farbe braun, feinere Sorten hellroth und nur die allerfeinsten und seltensten waren weißlich, keineswegs weiß.

Fortgesetzte Versuche lieferten immer bessere, reinere Waaren, allein jetzt näherten sich die Schweden dem Churfürstenthum, und damit das kostbare Geheimniß der Porzellanfabrikation nicht in fremde Hände falle, wurde Böttger mit allen seinen Apparaten und den drei bisher neben ihm beschäftigten Arbeitern auf den Königstein gebracht; er war daselbst nicht gefangen, er sollte nicht Gold, sondern lediglich Porzellan machen, er wurde auch, nachdem er nicht mehr als der Erretter aus der schrecklichsten, der Geldnoth, betrachtet werden konnte, mit nicht weniger Zuvorkommenheit behandelt als früher, hatte eine schöne Wohnung, reichlich Nahrung und Bequemlichkeit jeder Art, nur auch die Verpflichtung zu arbeiten und die Arbeit zu leiten, während er früher nur Intriguen gemacht und gelogen hatte.

Welchen Werth man übrigens auf die Porzellanfabrikation legte, geht aus dem Geheimniß hervor, mit welchem man sie umgab. Böttger war verschwunden, niemand wußte wohin, er wurde gar nicht mehr genannt (weil sein Name immer mit Goldmachen und Porzellanmachen in Verbindung gebracht worden), wenn in den Schreiben vom Königstein seiner gedacht werden mußte, so hieß er „Herr von Dreidienern“ oder kurzweg „Notus“, nur Herr von Tschirnhauß durfte trotz der Nähe der Feinde sich die Festung jeden Augenblick öffnen lassen. Diese Geheimnißkrämerei mag am mehrsten zu den Fabeln über Böttgers Einsperrung und seine lebensgefährliche Stellung, wenn er nicht Gold liefern werde, Veranlassung gegeben haben. Er selbst hat vielleicht dergleichen ausgesagt, denn er war höchst widerwillig gegen die ihm auferlegte Thätigkeit und haßte den Mann, welcher ihn zu beaufsichtigen, seine Arbeiten zu leiten kam, sprach von der Porzellanfabrikation mit Hohn und Aerger, von der „Töpfermacherei“, von der „verrückten Tschirnhauß'schen Affaire, in die er sich nicht meliren wolle um Königl. Majestet nicht ohnlustiglich zu machen und zu reprimiren.“

Trotz dieser Unlust wurden doch immerfort „Töpfe gedreht“ und als 1707 die Schweden das Churfürstenthum wieder verlassen hatten, räumte man dem Herrn von Tschirnhauß und seinen vier Leuten eine geräumige Werkstatt auf der sogenannten Jungfer, einem Lusthause der Venusbastei (der jetzigen Brühlschen Terrasse), ein und es wurde nun mit solcher Energie

gearbeitet, daß nicht nur eine große Anzahl werthvoller Geschenke an hohe regierende Häupter geschenkt, sondern auch die Messe in Leipzig mit einem tüchtigen Vorrath bezogen werden konnte. Der würdige Gelehrte Tschirnhauß hatte noch die Freude, kurz vor seinem Tode sowohl die Porzellanfabrikation lohnend werden, als auch vollkommen weißes, glasirtes und unglasirtes Porzellan aus seinem Ofen hervorgehen zu sehen, leider nicht um selbst Ruhm davon zu ernten, indem nach seinem Tode sich Böttger seiner Schriften bemächtigte und die Darstellung des weißen Porzellans, später des Porzellans überhaupt, für seine Erfindung ausgab und sich auch ohne Widerspruch eines etwaigen Erben in seinem unrechtmäßigen Besitz behauptete, so daß man seinen Namen immerfort mit der Erfindung des Porzellans in Verbindung brachte, den des Freiherrn von Tschirnhauß aber gar nicht oder nur so nebenher nannte.

Er vermochte seine Täuschung um so leichter durchzuführen, als das weiße Porzellan noch gar nicht bekannt geworden, noch nicht aus dem Laboratorium gekommen war, da Tschirnhauß starb; ungestraft konnte er das Resultat der Forschungen des Gelehrten als sein Eigenthum verwerthen und es geschah in auffallend glücklicher Weise, es wurde unter seiner Leitung eine große Fabrik auf der Albrechtsburg bei Meißen errichtet, in welcher anfänglich das gewöhnliche gefärbte, dann aber in einer besonderen geheimen Abtheilung auch ausschließlich das weiße Porzellan verfertigt wurde.

Man legte nunmehr auf das endlich gefundene Geheimniß großen Werth. Böttger wurde nebst allen Arbeitern auf die Geheimhaltung vereidigt und die Todesstrafe stand auf Bruch dieser Uebereinkunft. Man hatte bereits in Frankreich zu Sèvres Porzellan fabricirt, was jedoch viel zu leicht schmelzbar, mehr ein weißes Glas, als Porzellan war. Der Reichsgraf Karl von Hoym, Gesandter in Paris, hatte diese Fabrik gesehen und versprochen, einige Kisten der weißen Erde aus Schneeberg, zu Versuchen damit, dorthin zu schicken. Sein Vorhaben wurde entdeckt und dafür, daß er diesen Thon nach Frankreich schicken wollte, wurde er seines Amtes als dirigirender Staats- und Kabinetsminister entsetzt, ihm der Stern des weißen Adlerordens abgenommen und er als Staatsgefangener auf den Königstein gebracht, woselbst er sich in der Nacht vom 21. auf den 22. April 1734 den Tod gab. Noch zehn Jahre später war die Ausfuhr des weißen Thones bei hoher Geldstrafe verboten und 1746 sogar bei Strafe des Hängens am Galgen, denn man hielt den Thon für ein ausschließlich dem frommen Churfürstenthum Sachsen gemachtes Geschenk Gottes und glaubte, derselbe sei nirgends auf Erden mehr zu finden. Man war auch dieser Meinung so sicher und so allgemein, daß man z. B. in England den Thon zur Anfertigung des Porzellans von China kommen ließ, obschon man dort eine

ganze Provinz, die Grafschaft Stafford, welche fast nichts als Töpferei treibt, von den verschiedensten und feinsten Thongattungen unterzogen findet. Ebenso ließ man nach Sèvres chinesischen Thon kommen und hatte ihn doch bei Bayonne, bei Mercus (Departement Arriege), bei Meude (D. Lozère), bei Cherbonrg, bei Limoges, bei Clos de Madame (D. Allier), bei Chabrol (Puy de Dôme) ꝛc., wo möglich noch besser als in China.

Dies alles wußte man damals nicht, daher die Geheimnißkrämerei, daher auch die Wichtigkeit, welche man außerhalb auf diese Entdeckung legte und daher die Versuchungen, denen Böttger ausgesetzt wurde und leider nicht zu widerstehen vermochte, indem sich ganze zusammenhängende Briefwechsel zwischen ihm und böhmischen und schlesischen Kaufleuten gefunden haben, in denen er „für ein gut Stück Geld“ seine Geheimnisse zu offenbaren einerseits aufgefordert wird, andererseits dieser Aufforderung entspricht. Ein Gleiches war es mit zweien Arbeitern der Meißener Manufaktur, welche er, den einen nach Berlin den andern nach Moskau verkaufte, um dort ähnliche Fabriken einzurichten, ein Gleiches mit Leuten, die in seinem Auftrage die Mischungsverhältnisse der Thonarten zur Fabrikation des Thones nach Wien verkauften, große Geldsummen an ihn ablieferten, bei der Entdeckung ihres Frevels aber von ihm im Stich gelassen und allein der Strafe überliefert wurden, indeß er sich der Verantwortung zu entziehen wußte. Er mochte übrigens doch in großer Furcht vor der Entdeckung seiner Unredlichkeit sein, denn er gewöhnte sich den Trunk so sehr an, daß er alle Achtung bei seinen Untergebenen verlor und diese ihm nachsagten, daß er sich täglich dreimal betrinke, bei einem Manne in der Mitte der dreißiger Jahre, bei einem glänzend gestellten und reichlich besoldeten Manne, schwer anders als so zu erklären, daß er sich habe betäuben wollen.

Diese unehrenhaften Beschuldigungen, welche im Jahre 1717 auftauchten, scheinen 1718 seine Entfernung von Meißen zur Folge gehabt zu haben, der Tod entzog ihn am Anfange des Jahres 1719 einer für ihn wahrscheinlich höchst gefährlichen Untersuchung in seinem 36sten oder 37sten Jahre.

Eine Verordnung wurde erlassen, daß alles, was man von Böttger wisse, bis ins Grab verschwiegen gehalten werden solle, sie war jedoch nichts Neues, denn von seinem Eintritt in Dresden bis lange nach seinem Tode enthält die Zeitschrift „Dresdener Denkwürdigkeiten“ nicht ein Wort über diesen Mann, obgleich er die allgemeinste Aufmerksamkeit erregte und obgleich in dem Journal die unbedeutendsten Stadtneuigkeiten breit getreten wurden.

Böttger war so eitel, sich für einen Baron auszugeben und man findet in manchen biographischen Sammlungen seiner als baronisirt erwähnt; es

ist ihm diese Ehre jedoch in der That nicht widerfahren. Er selbst schreibt darüber: „ich muß noch das Unglück haben, als ein ehrgeiziger und ambitioser Kerl angesehen zu werden, welches doch meinem Naturel ziemlichen zuwieder ist. Das ich aber zu verschiedenen malen solchen Tituls gebrauchen müssen, ist aus keiner Ambizion noch aus Ehrgeiz geschehen, sondern puriter zur cahirung meiner Perschon, dieweil ich allezeit mit unterschiedlichen Leuten, so ich zu meiner Sureté gebraucht, gegangen bin, als habe ich billig solchen titulis gebrauchen müssen, welcher einem solchen promeniren gehen, konnte gleich kommen." (Bei seiner Flucht von Dresden nach Krakau über Böhmen und Oestreich.)

Ueber seine Werkstatt hatte er die Inschrift setzen lassen:

Es machte Gott, der große Schöpfer,
Aus einem Goldmacher einen Töpfer.

Die hier mitgetheilten Thatsachen kann man die ganze Summe dessen nennen, was Böttger als Antheil an der Erfindung des Porzellans gebührt; dieser Antheil ist nicht groß wie wir sehen und es kann mit ziemlicher Gewißheit behauptet werden, daß überall wo Böttgers Name in dieser Angelegenheit rühmlich genannt wird, Tschirnhauß Name stehen müßte.

Porzellan dargestellt außerhalb Sachsen.

Trotz aller Geheimnißkrämerei wurde doch das Prinzip der Porzellanbereitung sehr bald bekannt und selbstständige Versuche brachten überall, wo man sich ernstlich damit beschäftigte, das Richtige zum Vorschein, doch mit den natürlichen Abweichungen, welche aus dem Umstande, daß jeder Experimentator für sich arbeitete, hervorgehen mußte. Die natürliche Folge davon ist, daß man an jedem Orte eine andere Art Porzellan macht, so ist die Meißener Masse sehr schön und zart, doch beinahe zu durchsichtig; die feinste Sorte des französischen Porzellans, vorzugsweise das zu Sèvre gemachte ist beinahe glasartig und springt daher leicht bei ungleicher Erhitzung; das Berliner Porzellan vereinigt mit tadelloser Weiße und Reinheit eine große Dichtigkeit und eine Widerstandsfähigkeit gegen Feuer, welche man in der Regel nicht findet. So gehen in Farbe, Zähigkeit, Durchsichtigkeit die Verschiedenheiten fort, je nachdem man glücklich in seinem Funde (Thon, reiner Quarz) war. Wie man ferner bemerkte, daß reiner weißer

Thon nicht das ausschließliche Eigenthum Sachsens war, so entstanden Fabriken schnell genug hinter einander an sehr verschiedenen Orten; 1743 im Herzogthum Wolfenbüttel in dem Städtchen Fürstenberg, 1751 zu Berlin, 1753 zu Wien, 1756 zu Höchst, unfern Frankfurt am Main, 1758 zu Ludwigsburg in Würtemberg, 1762 zu Nymphenburg bei München; es folgten dann schnell hinter einander Arnheim, Baden, Anspach, Kassel, Darmstadt, Rudolstadt, Gotha, Ilmenau, Breitenbach, Wallerdorf, Plauen; in neuester Zeit aber fand die Ausbreitung dieses Fabrikzweiges einen noch viel schnelleren Fortgang, so daß nachdem in Preußen die Gewerbefreiheit eingeführt und die Regale aufgegeben wurde, allein in diesem Staate 25 Porzellanfabriken nicht sowohl entstanden, als vielmehr bestehen, denn nicht alle eröffneten haben Bestand gehabt.

Interessant ist es zu zeigen, wie Aufmerksamkeit, wie das bloße „Augen offen halten" zu so schönen Resultaten führen kann. Die Entstehung der Porzellanfabrik im Herzogthum Rudolstadt und der noch viel größeren in Hetruria in der Grafschaft Stafford ist solcher Aufmerksamkeit auf ziemlich unscheinbare Dinge zuzuschreiben.

In dem Flecken Kursdorf, in dem Amte Schwarzburg des Herzogthums Rudolstadt, wohnen viele Leute, die sich ausschließlich mit Anfertigung von Medikamenten, Tinkturen, Salben, Olitäten, Pulvern und Pillen beschäftigen, welche durch die Olitätenkrämer auf den Dörfern, besonders des südlichen und westlichen Deutschlands in unglaublicher Menge verbreitet werden, indem die Leute dort jedem Quacksalber größeren Glauben schenken, als einem Arzte und die Polizei sich nicht um den Unfug bekümmert.

In dem gedachten Orte wohnte auch ein solcher Medikamentenfabrikant, Namens Macheleid, dessen Vorfahren schon versucht hatten die Welt zu beglücken durch Pillen und Tinkturen und der selbst, in dem edlen Gewerbe wohl erfahren, allerlei chemische Versuche machte, um neue Beglückungsmittel, noch nicht dagewesene Arkana, zu erfinden. Er schmolz deshalb Metalle und Erden und andere Mineralien auf der benachbarten Glashütte Glücksthal zusammen, um Farben, oder Gläser, oder falsche Edelsteine zu machen und als eines Tages eine arme Frau, welche sich kümmerlich vom Verkauf feinen Streusandes nährte, den sie aus den Steinbrüchen von Königssee zusammen gesucht, ihm dergleichen zum Kauf anbot, stellte er auch mit diesem Sande Versuche an, weil die Farblosigkeit und Klarheit seiner Körner einen besonders reinen Kiesel versprach.

Er schmolz denselben auf der gedachten Hütte für sich, mit Asche, mit Alkalien, mit reinem Thon zusammen und fand denselben stets sehr brauchbar, mit dem Thon aber eine milchweiße Masse liefernd, welche aufs Täuschendste dem weißen Porzellan ähnlich war.

Er wiederholte die Versuche, änderte die Verhältnisse der beiden Mineralien ab und überzeugte sich immer mehr von der Wichtigkeit seiner Entdeckung und konnte binnen kurzer Zeit sich immer gleich bleibende Porzellanmassen darstellen, deren Feinheit und Farbe den Herzog Johann Friedrich von Rudolstadt bewogen, dem Erfinder zu erlauben, zu Sitzendorf in dem Amte Königssee eine Porzellanfabrik anzulegen, woselbst sie bis zum Jahre 1762 bestand, dann aber vergrößert und nach Volkstädt bei Rudolstadt übersiedelt wurde. So wurde für das kleine Ländchen ein sehr wichtiger Fabrikzweig geschaffen, welcher viele Hunderte von fleißigen Händen nährte und nach und nach Millionen Geldes in dasselbe zog und lediglich durch die prüfende Aufmerksamkeit eines einzelnen Mannes. Wäre er gedankenlos an dem Gegenstande vorüber gegangen, wie so viele Tausende vor ihm und nach ihm, so bestände diese Fabrik vielleicht noch nicht.

Wedgewood.

Auch mit dem Porzellan, welches den Namen Wedgewood führt (von seinem Erfinder, welcher so hieß), und welches am Ende des vorigen und am Anfange des jetzigen Jahrhunderts ein viel gesuchter und sehr theuer bezahlter Modeartikel war, hat es dieselbe Bewandniß. In Staffordshire finden sich sehr viele Thonsorten von verschiedener Farbe und Feinheit, welche seit undenklichen Zeiten zur Verfertigung der mannichfaltigsten Töpferwaaren verwendet werden, so daß die ganze Grafschaft eine große Geschirrfabrik ist. Ein sächsischer Geistlicher, Chriselius, wegen grober Vergehen seines Amtes entsetzt, verließ sein Vaterland, kam nach England, kam nach Stafford, hielt sich eine Zeit lang in dem Hause eines Töpfers, Namens Wedgewood, auf und theilte demselben mit, daß jenes berühmte Meißener Porzellan, welches dem chinesischen an Schönheit gleich komme, aus Thon und Sand bestehe.

Es wurden sogleich Versuche gemacht, doch lange Zeit hindurch erfolglos, man erhielt eine feste, glasige doch nicht schöne Masse. Der Sohn des Töpfers reiste nach London, bei seiner Rückkehr bemerkte er, daß sein Reitpferd auf einem Auge ein Fell habe; er wandte sich an den nächsten Hufschmied um Rath oder Hülfe, und dieser blies dem Thiere ein weißes Pulver in das leidende Auge und gab auch dem Reiter ein Säckchen voll davon mit, zur Fortsetzung der Cur.

Der junge Wedgewood besah sich, daheim angelangt, das Pulver genau, es war geschlämmter Sand von klarer, weißer Farbe und großer Durchsichtigkeit. Zu den vielen Proben des Zusammenschmelzens von Sand und Thon wurde nun noch eine gemacht und siehe, diese Probe lieferte das so lange erwartete Resultat, man erhielt eine treffliche, überaus harte, beinahe unschmelzbare Masse, welche allen damals zugänglichen Säuren widerstand und jeder Anforderung an ein gutes Porzellan entsprach.

Bald wurde die Töpferwerkstatt zu einer Fabrik, zu einer immer großartiger sich gestaltenden Anlage, es entstand daraus eine Stadt Etruria, in welcher man dieses Porzellan im ausgedehntesten Maßstabe und in den mannigfaltigsten Farben hervor brachte, die Farben waren nicht außen aufgetragen, sondern die Masse war durch und durch gefärbt, blau, grau, röthlich, violet, braun in allen Schattirungen, der Bruch war glasähnlich wie der des Porzellans, äußerlich aber fehlte der Schmelz, die Glasur, die Geschirre waren also nicht glänzend, sondern matt; da sie jedoch fast immer mit Zeichnungen, mit Reliefs von anderer Farbe als der Grund verziert waren, so konnte dies nicht ein Mangel, sondern ein Beweis von Geschmack des Erfinders genannt werden, indem die Glasur alle Schärfe der Zeichnung verwischt haben würde.

Der jüngere Wedgewood ging nach London, lernte zeichnen, studirte die Schöpfungen antiker Kunst in den reichhaltigen Kupferwerken, welche über das damals mehr als jetzt durchforschte Pompeji und Herculanum erschienen, und verschaffte seinen überaus geschmackvollen Arbeiten einen so allgemeinen Eingang, daß nicht leicht irgend ein Kunstprodukt sich eines ähnlich ausgebreiteten Marktes zu erfreuen gehabt, denn sie gingen bis nach dem Lande, von welchem vor Jahrtausenden die Fabrikation des Porzellans ausgegangen war.

In eben diesem Lande aber scheint wirklich, so wie beinahe alle unsere Erfindungen, seine Entstehung gesucht werden zu müssen, denn Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung, Jahrtausende vor dem Beginn der Bewohnbarkeit unserer Wälder, ist China schon auf derselben Stufe der Cultur gewesen, auf der es jetzt steht, und so wird denn auch in den ältesten Encyclopädien, welche die Erde aufzuweisen hat, in den chinesischen, zweitausend Jahre vor Christi Geburt, geschriebenen oder gepinselten (die Chinesen schreiben bekanntlich nicht mit Federn, sondern mit Pinseln gleich denen unserer Aquarellmaler), des Porzellans erwähnt, allein keineswegs als einer neuen Erfindung, sondern als einer so bekannten und alten Sache, daß von der Entstehungs- und Bereitungsart gar nicht erst gehandelt wird.

In China bleibt alles an seinem Platz, geht alles den einmal gewohnten Weg, es ist sogar bei schweren körperlichen Strafen verboten etwas

anders zu machen, als man es seit Jahrtausenden gemacht hat, es ist verboten einen neuen Weg, einen besseren Weg zu gehen, denn es giebt keinen besseren, das Beste ist durchweg da, strafbar ist, wer das Beste verläßt um etwas anderes aufzusuchen, was nothwendig schlechter sein muß; eben so darf man auch nichts erfinden, was erfunden ist wird fort und fort in der alt hergebrachten Art weiter betrieben; so ist es denn auch mit dem Porzellan, dem eine eigene Provinz angewiesen ist, welche thonreichen Boden hat, sowie der Salzgewinnung eine eigene Provinz angewiesen ist, welche einen salzreichen Boden hat, eben so wie anderen, vom Boden weit weniger abhängigen Gewerbzweigen doch ihre bestimmten Grenzen gezogen sind, über welche hinaus sie nicht schreiten dürfen.

Kaolin.

Die Ansichten über jenes Kunstprodukt waren die allersonderbarsten, selbst bedeutende Autoritäten des sechszehnten und siebenzehnten Jahrhunderts glaubten noch, das Porzellan würde aus calcinirten Eierschalen, Gummi und Eiweiß verfertigt, ein eben solcher Unsinn wie die Behauptung, Meerschaumpfeifenköpfe würden aus dem Schaum geformt, den das brandende Meer bei Stürmen auf die Küsten wirft, oder wie man in Wien behauptet, die sehr dicken, weißen Stöcke, die man beinahe federleicht nennen möchte, seien aus Meerschaum gemacht (es sind Hanfstengel, einzeln gewachsen, daher besonders dick und groß). So auch mit dem Porzellan, welches weder aus Eierschalen noch aus Gummi gemacht ist, welches durch einen Tropfen Wasser entschieden werden könnte, sondern aus Thon und Kiesel.

Die Chinesen verwenden dazu Kaolin und Petuntse. Das erstere ist der weiße feine Thon, welcher bei Halle, bei Meißen, Schneeberg, Köln und an hundert anderen Orten Deutschlands, Oestreichs, Frankreichs, Englands 2c. gefunden wird. Man kann vom Kaolin eigentlich nichts weiter sagen, als daß er möglichst reiner Thon sei, eine gewöhnlich milchweiße, trocken zerreibliche, naß dagegen bildsame Masse, welche beliebige Formen annimmt ohne zu brechen oder zu reißen, wenn man nicht etwa zu weit geht, denn allerdings kann ein Streifen oder Strang feuchten Thons zerrissen werden, eben so sehr aber ist er bildsam oder plastisch und hat von diesen beiden, dasselbe sagenden Worten, seine Benennung bildsamer oder plastischer Thon.

Kaolin ruht gewöhnlich auf Granit, wovon er ein Zersetzungsprodukt ist, aber auf solchem Granit, welcher reich an Feldspath, arm an Glimmer ist; der verwitterte Feldspath giebt den Thon her, der Quarz des Granits und die Glimmerblättchen sind in demselben unverändert enthalten und werden durch Schlämmen davon geschieden. Eben so wie der feldspathreiche Granit, ist der Porphyr, der größtentheils aus Feldspath besteht und ihm vorzugsweise seine Farbe und seinen Namen verdankt (Porphyr heißt Purpur und der Feldspath ist gewöhnlich roth, wenn auch nicht so, daß wir ihm die Bezeichnung purpurfarben geben würden), eine Grundlage des Kaolins, welcher auf ihm liegend oder aus ihm durch Verwitterung entstanden, reiner und an bildsamer Masse reicher auftritt, als bei der Verwitterung aus Granit.

Man scheidet die Quarzkörner immer von diesem Thon, obwohl man den Quarz dazu braucht, ja seiner durchaus nicht entbehren kann. Die bekanntesten Lager dieses für die Porzellanbereitung so wichtigen Materials befinden sich zu Morl bei Halle, woselbst auch die großen Lager des prächtigsten Porphyrs zu finden sind, aus dem man im Alterthum sicherlich polirte Säulen für das Innere der Königsbauten gemacht hätte, welchen man jetzt aber nur zu Pflastersteinen verwendet. Ein zweites gleich werthvolles Lager ist das von Sedlitz bei Meissen, das von Obernzell, einem Marktflecken im Unterdonaukreise des Königreichs Baiern, das von Diendorf bei Passau. Innerhalb der französischen Grenzen ist der Kaolin zwar so verbreitet wie in Deutschland, welches zu den genannten noch wenigstens funfzig Fundorte zählt, allein keiner ist in Frankreich so berühmt wie der von St. Yrieux bei Limoges, in England der von St. Austle in Cornwallis.

Der Kaolin ist sehr verschiedenartig zusammengesetzt. Man findet Analysen in denen Kiesel, Thon, Kali, Bittererde ꝛc. angegeben sind und ein Rückstand von 50—60 Procent — dies sind nicht Analysen des Kaolins, sondern der Masse die man mit einem Spatenstich erhalten; der zu untersuchende Thon muß von diesem „Rückstande" vor der Analyse gesondert, durch Wasser abgeschieden werden. Man verrührt eine beliebige Quantität der rohen Thonmasse mit Wasser bis sie einen dünnen, ganz flüssigen Brei bildet, diesen läßt man eine Minute lang nach dem letzten Umrühren still stehn, dann füllt man das stark milchige Wasser ab und läßt sich aus diesem den Thon absetzen, dieses ist Kaolin und dieses Produkt getrocknet und dann untersucht, ergiebt keinen Rückstand mehr, sondern Kieselerde 40—55 Proc., Thonerde 26—45 Prroc., Kali 1—8 Proc., Bittererde ½—3 Proc., Kalkerde $\frac{1}{100}$—1½ Proc., Eisen und Mangan, Spuren bis zu 1½ Proc., Wasser 7—18 Proc.

Man sieht aus diesen Angaben, wie sehr verschiedenartig die Kaoline zusammen gesetzt sind und dies ist der Grund, weshalb man durchaus nicht zu einem feststehenden Verhältniß von Thon und Kieselerde kommen kann, und weshalb jede Fabrik aus ihrem Mischungsverhältnisse ein Geheimniß macht; zu dem Kaolin von Halle mit 40 Proc. Kieselerde muß man natürlich mehr Kiesel zusetzen als zu dem von St. Tropez (im Departement du Var am Golf von Grimaud), welcher 55 Proc. desselben enthält, ähnlich ist es mit den anderen erforderlichen Zusätzen.

Daß man den Granit auch direct benutzen könne, ergiebt sich aus den Porzellanmassen, welche man als aus Chausseestaub gefertigt zu bezeichnen pflegt. Die Chausseen in Preußen sind fast durchgängig mit Granit belegt, dieser nach und nach zu Staub zermahlen, wird bei nassem Wetter auf die Seite gezogen und muß sobald er sich anhäuft, fortgeschafft werden. Hier sind alle Bedingungen zur Kaolinbildung vorhanden, der Granit ist zu Staub zerkleinert, ist durch Regen ꝛc. in Teig verwandelt, ist im Laufe eines Jahres auch verwittert und wenn er nun dem unausbleiblich nothwendigen Schlämmungsprozeß ausgesetzt wird, so erhält man eine Mischung von Quarz, Feldspath, Glimmer und Eisenoxyd, zu welcher man nur so viel plastischen Thon zuzusetzen braucht um sie bequem formbar zu machen, und die sonst kostspielige Zerkleinerung von Quarz und Feldspath ist durch die Gefälligkeit der Kutscher und Frachtfuhrleute kostenlos bewerkstelligt worden, der beträchtliche Antheil Eisen aber, der von den Radbeschlägen abgeschliffen wird und die Art des Granits, welche gerade zu dem Chausseebeschlag verwendbar ist, bestimmen die Farbe dieses Produkts, welche niemals weiß, sondern grau, grünlich, gelblich, bräunlich ꝛc. in verschiedenen Schattirungen, sonst aber so werthvoll ist wie nur irgend das engländische Wedgewood, mit welchem es äußerlich auch die größte Aehnlichkeit zeigt, abgesehen von den Formen, welche bei unseren jetzigen Produkten bei weitem mannigfaltiger und geschmackvoller sind, als Wedgewood sie trotz seines Genies jemals hat liefern können.

Auch in England wird übrigens ein halb verwitterter Granit, also ein nicht fertiger Kaolin verwendet, der Tregoninghill bei Hellstone liefert denselben, er wird nicht nur dort verarbeitet, sondern als Handelswaare verschickt.

Petuntse, oder wie die Chinesen schreiben Pé-tun-tse.

Wir pflegen mit dem Worte, welches die Ueberschrift bildet, den Begriff, es sei eine besondere Thongattung, zu verbinden; dieses ist durchaus falsch. Pé-tun heißt weiße Substanz oder Materie, so wie Hoang-tun gelbe Substanz heißt. Das angehängte Wort „tse" heißt eigentlich Sohn, wird aber in solchen Zusammensetzungen wie hier für den Begriff „klein" oder etwa „Unterordnung," „Unterabtheilung" gebraucht. Pé-tun-tse ist demnach „weiße Materie in Unterabtheilungen," was denn schließlich darauf hinausläuft, daß die weiße Materie in quadratischen Tafeln halb getrocknet und dann in Unterabtheilungen, ungefähr von der Größe kleiner schwacher Ziegel, geschnitten und so in den Handel gebracht wird.

Was aber ist die weiße Materie? reiner Kiesel und nichts weiter. In China ist es die Provinz Kiang-nan, welche sie liefert, und zwei Bergzüge Ping-li und Kou-keou sind es, welche die beste Substanz geben, von der wieder diejenige am mehrsten geschätzt wird, welche beim Spalten der Steine baumartige Zeichnungen, sogenannte Dendriten (Dendrou, der Baum) zeigen.

Diese Bergzüge sind fünfzehn deutsche Meilen entfernt von dem District der Porzellanfabriken, was jedoch nicht hindert, diese gesetzmäßig als die besten anerkannten Kiesel zu benutzen, auch wenn noch viel bessere ganz in der Nähe der Fabriken befunden würden; es wäre ihnen nicht erlaubt, besser oder nur eben so gut zu sein, denn der Kaiser, welcher befohlen hat, daß die von Kiang-nan die besten Kiesel seien, muß das doch wissen!

Solch eine Selbstschätzung ist noch lange nicht so auffallend wie die der spanischen Behörde in der Stadt Guanaxuato im Königreiche Mexiko, welche Behörden nach einem furchtbaren Grollen des Erdinnern, welches ein Erdbeben vermuthen und die Leute die Stadt verlassen machte, eine Bekanntmachung erließ, die Einwohner möchten nur zurückkehren, die Behörden würden in ihrer „Erdweisheit" schon wissen, wenn die Gefahr nahe und die Bürger der Stadt rechtzeitig zur Flucht auffordern lassen. Wenn nun die guten Bürger der Stadt Guanaxuato hierin nichts Unvernünftiges fanden, so ist schwer einzusehen, warum die Chinesen es unvernünftig finden sollten, wenn ihre Behörden behaupten, da oder dort sei der beste Kiesel und dieser müsse zur Porzellanbereitung genommen werden!

Mit eisernen schweren Hämmern schlägt man die reinsten Krystalle von den Felsen ab und da die Oberfläche, so weit sie zugänglich ist, bald abgebraucht sein würde, so sucht man diese Quarzfelsen in der Tiefe auf, man treibt Stollen und Schachte, um dazu zu gelangen, man treibt recht eigentlich Bergbau darauf.

Die Krystallbrocken werden am Tageslicht sortirt und nun durch Stampfen zerkleinert, was gleich im Gebirge geschieht, woselbst die Bäche benutzt werden, um höchst einfache Mühlwerke zu betreiben, welche Stampfen in Bewegung setzen, die den Kiesel pulvern. Ohne Unterlaß, Tag und Nacht, spielen Tausende von solchen Stampfmühlen, denn der Verbrauch ist um so größer, als alle Porzellanfabriken ihren Bedarf von hier beziehen. Das Kieselpulver wird zweimal geschlämmt, die obenstehende milchige Flüssigkeit, welche das feinste Pulver enthält, wird abgezapft und der Niederschlag wird in Formen gebracht, worin er sich in einer zolldicken Schicht absetzt, welche dann, bevor sie ganz trocken ist, in sechs oder zehn und mehr ziegelartige Stücke zerschnitten wird, welche man aushebt und trocknet. Diese Stücke heißen Pé-tun-tse und Hunderte von kleinen Kähnen, nur damit beladen, fahren täglich die Bäche und Ströme hinab nach den Hauptorten der Porzellanfabrikation. Petuntse ist also nicht eine feine Sorte Thon, sondern es ist gemahlener Kiesel, den man zum Thon setzt, gerade wie bei uns.

Andere Thongattungen.

Diese, von der mannigfaltigsten Art und Färbung, sind viel weiter verbreitet als Kaolin, sie tragen überall die Spuren ihrer Entstehung in sich, wenn sie gleich sehr weit von dem Orte entfernt liegen, an dem sie aus dem verwitterten Gestein entstanden, in diesem Falle können sie sogar sehr viel reiner sein, als der an seinem Entstehungsorte lagernde Kaolinthon, die entfernte Ablagerung hat nämlich in Folge eines Schlämmungsprozesses stattgefunden, welchen man mit dem Kaolin erst vornehmen muß, welches aber mit vielen der feinsten und reinsten Thonarten, z. B. kölnische Pfeifenerde, von der Natur bereits vorgenommen ist. Der Regen hat die verwitterten Feldspath- oder Porzellanspath- oder Dioritmassen von ihrem Standorte weggewaschen, hat das noch nicht verwitterte Gestein gleich an Ort und Stelle zurück gelassen, das fortgeführte Gestein aber auf dem Wege gesondert, gesichtet. Schließlich ist in irgend einem Becken, wo das Weiterfließen aufhörte, nicht mehr Gerölle und Geschiebe, sondern nur noch trübes Wasser angekommen und hat nach und nach das Becken, die Vertiefung, die Thalmulde zu einem See ausgefüllt. Was das Wasser trübte, setzte sich zu Boden in einer mehr oder minder starken Schicht, das Wasser

verdunstete, ein neuer Regenguß füllte die Vertiefung mit neuem milchigem Wasser an und durch Ablagerung wurde die Schicht, welche als Satz den Boden des Sees bedeckte, stärker. So bildet sich nach und nach ein Lager von Thon, welches beträchtliche Mächtigkeit hat, aber gewöhnlich auch in seinen Schichtungen entweder von verschiedener Farbe oder von verschiedener Feinheit zeigt, wie es nicht auf einmal, sondern nach und nach entstanden ist. Wo Zeit genug zur Erhärtung der einzelnen Schichten vorhanden war, bevor neue Schichten entstanden, wo vielleicht die Wärme Einfluß übte, wo vor allem die Ablagerungen nur in geringer Menge stattfanden, da bildeten sich die Thonschiefer aus, wo aber ein solches Trocknen und Sondern einer Schicht von der andern nicht so scharf begrenzt eintrat, wo Wasser über der Ablagerung stehen blieb, da erhärtete der Thon nicht, sondern er blieb bildsam und er liefert uns noch jetzt das Material, welches wir zu unseren Koch-, Schmelz-, Aufbewahrungsgefäßen der verschiedensten Art brauchen und diese durch die Natur selbst geschlämmten feinen Thone sucht man gern auf, denn wiewohl sie immer noch eines weiteren künstlichen Schlämmungsprozesses bedürfen, so ist doch die gröbste Arbeit schon geschehen.

Solche ganz weiße eisenfreie Thone sind durchaus nichts Seltenes, wiewohl die farbigen, nicht eisenfreien oder durch ein anderes Metalloxyd verunreinigten, noch sehr viel häufiger vorkommen. Der reine weiße Thon, der sich auch weiß brennt, d. h. durch das Glühen seine Farbe nicht verändert, kommt in großen Lagern am Rhein bei Koblenz, bei Köln vor. Von der Verwendung dieses letzteren zu den sogenannten „Kalkpfeifen,“ richtiger Thonpfeifen und von seinem Fundorte Köln heißt dieser Thon „kölnische Pfeifenerde“, er könnte auch Fayencethon heißen, denn dieses Geschirr wird gleichfalls aus demselben bereitet, ebenso könnte man ihn Porzellanthon nennen, indem lediglich ein Zusatz von Kiesel erforderlich ist, um demselben die Eigenschaft zu geben, welche das Porzellan von anderen irdenen Geschirren (Fayence oder Töpferzeug, gleichviel) unterscheidet, nämlich Schmelzbarkeit, durch welche der glasähnliche Bruch und das Durchscheinen bedingt wird.

Solche Thone findet man auch weiter aufwärts am Rhein, bei Straßburg, man findet sie an vielen Orten Deutschlands, Frankreichs, Englands und sie begründen die Möglichkeit so vielerlei Thonwaaren und an so vielen verschiedenen Orten zu machen.

Auch ihre Zusammensetzung ist äußerst mannigfaltig und die beiden Hauptbestandtheile zeigen noch auffallend verschiedenere Verhältnisse zu einander als bei dem Kaolin. Kieselerde variirt von 16 bis 66 Proc., Thonerde von 11 bis 57 Proc. und man kann nicht einmal sagen je mehr Thon-

erde, je weniger Kiesel oder umgekehrt, denn man findet 28 Proc. Thonerde mit 48 Proc. Kieselerde und 11 Proc. Thonerde mit 15 Proc. Kieselerde vereint und so fort durch die verschiedensten Proportionen; 1 : 4 oder 1 : 3 oder 1 : 2 oder 1 : 1, d. h. viermal so viel Kieselerde als Thonerde bis herab zu ganz gleichen Mengen. Wahrscheinlich aber rühren diese Verschiedenheiten mehr von unserer unvollkommenen Analyse als von der Zusammensetzung selbst her, es kann nämlich sehr wohl sein, daß der eigentliche reine Thon, eine chemische Mischung von Kieselsäure und Thonerde, ein ganz bestimmtes Verhältniß einhält, wir wollen beliebig annehmen 1 : 1, d. h. von beiden gleiche Theile, und daß der größere oder geringere Ueberschuß von Kieselsäure nur von einer Beimengung herrührt, die nicht eine chemische Verbindung genannt werden kann. Das auflösende Aetzkali aber macht keinen Unterschied zwischen chemisch gebundener und mechanisch beigemengter Kieselsubstanz und der untersuchende Chemiker giebt an 60 Proc. Kiesel, 15 Proc. Thonerde, indessen er eigentlich sagen müßte 15 Proc. Kiesel, 15 Proc. Thonerde und 45 Proc. beigemengter, nicht durch Thonerde gebundener Kiesel, was er aber nicht erfährt, da die Auflösung den gebundenen mit dem ungebundenen Kiesel enthält.

Der Thon zertheilt sich sehr leicht im Wasser und die beigemengte (nicht gemischte) Kieselerde, falls die Ansicht richtig ist, welche der Verf. hier ausgesprochen, ist so fein vertheilt, daß sie gerade so im Wasser schweben bleibt einige Zeit hindurch, wie die Thonerde selbst und sich bei der erforderlichen Ruhe mit dieser zugleich absetzt, daher die beiden Substanzen auch nicht durch Schlämmen von einander getrennt werden können.

Thon und Lehm.

Der ordinäre oder sogenannte Töpferthon würde sich von dem eben gedachten fast gar nicht unterscheiden, wenn es nicht durch die Farbe wäre, welche blau, braun, röthlich, ganz roth, gelb, ja sogar schwarz sein kann, meistens von Eisenoxyden, aber auch von anderen Beimengungen herrührt und dem Thon beim Brennen eine Farbe giebt, welche man eigentlich nicht gerne hat, wiewohl sie bei gewöhnlichen Geschirren gleichgültig ist, da dieselben durch eine stark deckende Glasur doch eine andere Farbe erhalten als der Thon durch das Brennen bekommt. Die schwarze Farbe des gewöhnlichen Thones rührt meistens von Kohle her, die in Form des Bitumens,

d. h. des Erdöles oder Erdharzes, den Thon durchdrungen hat, was gewöhnlich geschieht, wenn er (der Thon) mit Braunkohlenlagern in Berührung ist; liegt derselbe auf solchen und ist die Erhitzung von unten auf bei vollständiger Bedeckung vor sich gegangen, so ist das Destillat, d. h. eben der harzige, ölige Bestandtheil der Stoffe, welche die Braunkohle lieferte, meistens ganz in den Thon gedrungen. Solcher Thon kann sogar brennbar sein, aber zu Geschirren ist er nicht verwendbar, es sei denn man wolle solche haben, welche übermäßig porös sind und die hinein gebrachten Flüssigkeiten durchlassen; solcher Thon nämlich, dem Glühfeuer ausgesetzt, verliert den größten Theil seines Bitumens, zuerst durch Verdunstung, wo dasselbe dann mit dem Rauch und dem Wasserdampf fortgeht und im Schlot verbrennt, dann aber auch den Rest, welcher noch in den Poren eingeschlossen ist dadurch, daß er innerhalb des Thones selbst zu Kohle verbrennt; beide Prozesse machen diesen Thon so locker, daß man durch ein angemessen geformtes Gefäß mit dem Munde die Luft der Lungen treiben kann und daß Wasser in einen Topf dieser Art gegossen, wie durch die Brause einer Gießkanne ausläuft.

Ein Thon, wie er gewöhnlich vorkommt, ohne Bitumen, kann auch von sehr verschiedener Zusammensetzung sein, man hat deren mit 50 bis 60 Proc. Kieselsäure und 24 bis 37 Proc. Thonerde zusammen gestellt in Verhältnissen, welche 5:3, 2:1 und 5:2 entsprechen, immer zuerst Kieselsäure genommen, also 5 Theile Kiesel zu 3 Theilen Thonerde ꝛc. Auffallend ist bei diesen Thonarten der große Antheil Eisen, welcher von 4 Proc. bis auf 8 Proc. steigt, indessen bei den reinsten das Eisen ganz fehlt oder auf ein Paar Zehntausendstel herab sinkt.

Da in diesen Thonarten immer auch etwas Kalk enthalten ist von ½ bis 3 Proc. und dieser so wie das Eisenoxyd ein unvollkommenes Flußmittel ist, so schmelzen manche solcher Thone zu einer dunklen, glasigen Schlacke zusammen, man sieht in Ziegeleien sehr häufig diejenigen Steine, welche zunächst den Feuerungen gelegen, auf einer Seite roth, auf der anderen aber blau und auf dieser auch blasig, geschwollen, der richtigen Form beraubt, dieses sind Steine von solchem, zum Schmelzen geneigten Thon.

Lehm ist dasjenige Material, woraus in unserer Gegend die Bausteine am häufigsten geformt werden, in gebirgigen Gegenden, in holzarmen aber steinreichen Ländern benutzt man Kalk oder Sandstein zum Bauen. Dieser Lehm ist der unreinste Thon, derjenige, welcher den mehrsten rohen Sand, gänzlich unverbundene (nicht einmal fein vertheilte) Kieselsäure enthält. Neben dem Sande kommen auch noch große Gesteintrümmer aller Art, theils demjenigen Mineral angehörig, aus welchem der Lehm (Thon) entstanden ist, theils auch noch gemengt mit sehr verschiedenem Gerölle, dem

Wege angehörig, über welchen der Schlammstrom floß, bevor er sich in irgend einer Vertiefung verfing und seinen festen Inhalt ablagerte.

Dieser Thon ist der roheste, unreifste, er ist auch wahrscheinlich der jüngste und gehört derjenigen Bildungsperiode an, in welcher wir uns jetzt befinden; er entsteht noch immmerfort durch Abspülen der Oberfläche verwitternder Felsmassen, wie der Tropfstein und Tuffstein noch immer entsteht durch Absetzen des Kalkes, welchen das Regenwasser beim Durchsintern durch große Massen vorhandenen Muschel- oder Grob- oder Jura- oder Korallenkalkes in sich aufgenommen. Wenn der Tropfstein entsteht, indem das Wasser, welches auf die Erdoberfläche fallend, in die Tiefe dringt, sich auf seinem Wege mit Auflösungsstoffen beladet und diese nun, in freien Raum tretend, wie die Höhle Fig. 753 zeigt, dort absetzt, indem die Flüssigkeit verdunstet und das für ihre verringerte Masse jetzt zu viele, sowohl oben beim Abtropfen als auch unten beim Aufprallen, haften bleibt, kleine Hügel, bei längerer Dauer stumpfe Kegel, bei noch längerer spitze Kegel bildend, bis die hängenden Stalaktiten und die stehenden Stalagmiten nach und nach sich so sehr nähern, daß sie sich berühren und zusammenwachsen zu Säulen (Tropfstein, Stalaktiten-Kalkstein), so entsteht der Lehm wie der Thon dadurch, daß die niederfallenden Gewässer das auf der Ober-

Fig. 753.



Fig. 754.



fläche liegende, zerkleinerte Gestein, Staub, Sand, verwitterte Felsmassen zusammenschlämmt und ablagert in einem engen beschränkten Raum, wie Fig. 754 zeigt, oder indem damit eine weite Fläche, vielleicht hunderte von Quadratmeilen groß, bedeckt wird, auf welche sich in verschiedenen Schichten

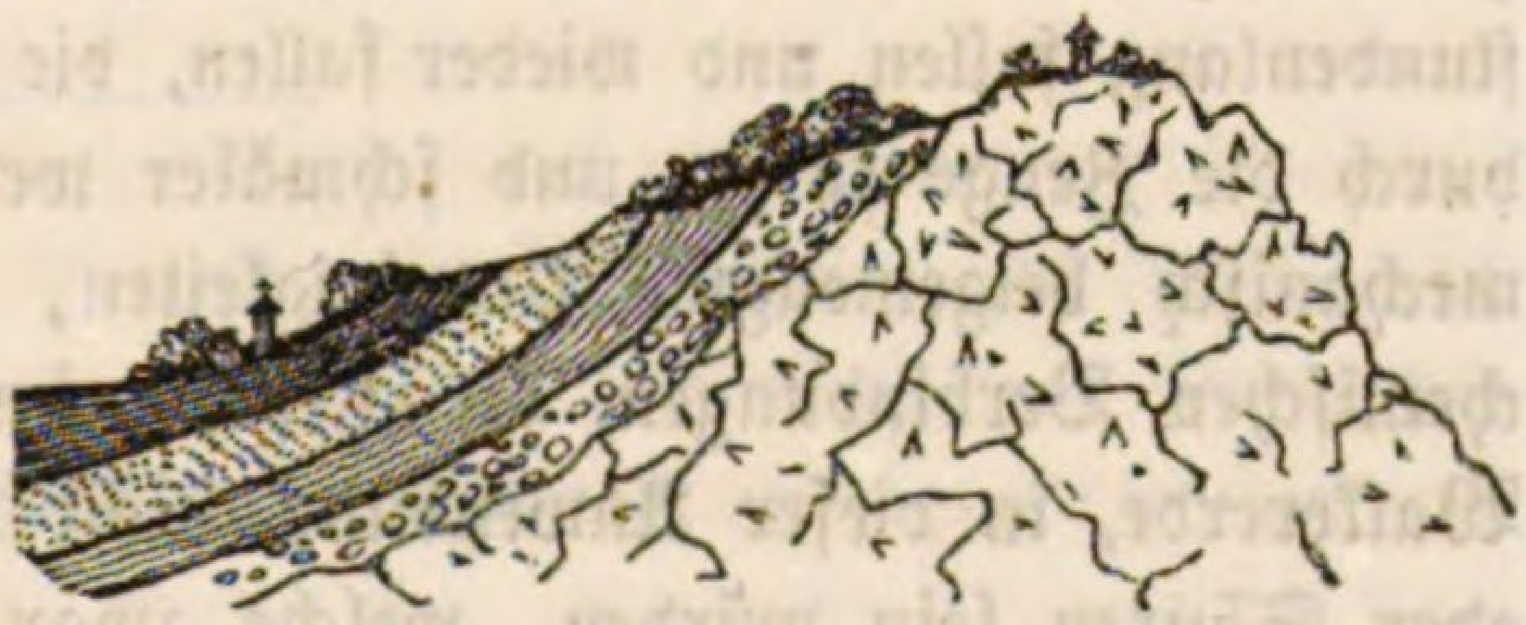
das schwerste zuunterst, das mehr zerkleinerte und vertheilte oben absetzt, wie z. B. Fig. 755 ein kurzes Stück einer solchen vielleicht sehr großen Ebene zeigt, wobei zugleich versinnlicht wird, wie die größeren Geschiebe und Steinstücke sich mit dem Sande zuunterst lagerten, indessen das feiner vertheilte höher gelagert und endlich über allen eine Decke angenommen ist, welche große und kleine Pflanzen, Getreide, Gras und Bäume zu nähren im Stande ist.

Fig. 755.



Es soll übrigens hiermit nicht gesagt sein, daß die Lagerung immer horizontal sein müsse, so wird sie jedenfalls zuerst sein, so wird sie bei der Entstehung sein, denn selbstverständlich kann eine flüssige Masse sich auf einer schrägen Fläche weder halten, zur Ruhe kommen, noch kann sich auf einer solchen ein Bodensatz, eine Ablagerung und Schichtung bilden. Wenn nun aber doch solche Schichtungen in schrägen oder gebogenen Linien vorkommen, wenn Sandstein, Kalksteinbänke, wenn Thon- und Lehmlager doch gesehen werden und zwar in sehr häufiger Wiederholung, welche schräg verlaufen, so rührt dieses davon her, daß diese ehemals horizontal gewesenen Bänke von unten her durch den Andrang einer flüssigen, einer geschmolzenen Gesteinmasse gehoben sind und sieht man, wie Fig. 756 zeigt, die ursprünglich horizontalen, auf der vorigen Zeichnung auch so angegebenen Lager eine schräge, eine gebogene Stellung annehmen und der rechts auf der Zeichnung angegebene Berg, als geschmolzene Masse aus dem Innern der Erde hervorbrechend, diese schräge Lage bedingen, hervorbringen.

Fig. 756.



Der Unterschied zwischen der Kalkablagerung in der Tropfsteinhöhle und der Thonablagerung in den Vertiefungen der Erdoberfläche liegt, wie wir gesehen haben, hauptsächlich darin, daß der erstere ein Niederschlag aus einer Auflösung, also etwas einfaches und reines ist, der andere aber das Produkt der Abwaschung (nicht Auflösung) also meistens etwas sehr verschiedenartiges, mannigfaltiges und unreines, und daß es nicht ein Niederschlag, sondern ein Bodensatz ist, aber beides ist vorher dagewesen, der aufgelöste und niedergeschlagene halb krystallinische Kalk so gut als das abgewaschene verwitterte Gestein, welches sich später niedersenkte aus dem trüben Gemenge der Schlammströme, beides ist nicht

primitiv, nicht ursprünglich sondern im Gegensatz zu dieser, hohes Alter verrathenden Bezeichnung, immer nicht von ältester, sondern von jüngster Bildung.

Walkererde und Mergel.

Auch was sonst noch von Thonarten vorkommt, gehört in diese Klasse von neueren Bildungen, so die Walkererde, der Mergel, die gelbe Erde, Bolus, Röthel, Ocker ꝛc.

Unter diesen Thongattungen ist Walkererde die reinste und Röthel die am stärksten mit Eisen versetzte. Die Walkererde ist ein Thon von hellgelblicher oder hellgrauer Farbe, sehr reichem Kieselgehalt und deßhalb mager, weniger plastisch, weniger geschmeidig, aber sehr geeignet Fett aufzunehmen. Hieraus erklärt sich sein Gebrauch zum Walken der wollenen Zeuge und Gewebe; indem das wiederholte, andauernde Stampfen mit sehr glatt abgerundeten Balken, welche auf die vielseitig zusammen gelegten Zeuge stundenlang fallen und wieder fallen, die Fäden verfilzt und verdichtet (wodurch die Zeuge kürzer und schmäler werden), nimmt die Walkererde alle mechanisch beigemengten Unreinigkeiten, Fett, Schmutz ꝛc. fort, ohne die chemischen Verbindungen, die Farben, im mindesten zu stören, weil sie, die Walkererde, in dieser Anwendung nicht chemisch wirksam ist wie Alkalien oder Säuren sein würden, welche zwar auch das Fett auflösen, zu Seife machen und so aus dem Gewebe fortschaffen, aber auch die Farben, ja selbst die Gewebe in ihrer Substanz (Aetzalkalien lösen Haare, Horn, Wolle geradezu auf) angreifen und zerstören würden.

Gelbe Erde ist nichts anderes als ein sehr feiner, aber mit Eisenoxyd gefärbter Thon, welcher als Material zum Anstrich von Mauern sehr brauchbar ist, aber trotz seiner Feinheit doch eben so wie die Walkererde geschlämmt werden muß, wenn nicht Sand und kleine Steine nachtheilig wirken sollen, in einem Falle die Farbe verunreinigend, im andern die Zeuge die man walken will, zerreißend, durchlöchernd.

Der Mergel ist ein Thon, welcher mit Kalk, oder ein Kalk welcher mit Thon versetzt ist; Mergel ist der Name für die Mischung aus diesen beiden Substanzen überhaupt, und Thonmergel oder Kalkmergel heißt er, je nachdem der eine oder der andere Bestandtheil vorwaltet. Für die Technik ist keiner von beiden von Wichtigkeit, für die Landwirthschaft in desto höherem Grade, man benutzt ihn als die nachhaltigste Düngung auf

jedem Boden, wiewohl mit dem Unterschiede, daß man auf leichten, sandigen Boden Thonmergel bringt und auf schweren, besonders auf nassen Boden Kalkmergel, in welchem Falle und besonders wenn der Boden sonst humusreich ist, oder wenn man mit grüner Düngung zu Hülfe kommen kann, ein mit Mergel gedüngter Boden drei Korn mehr trägt als ungemergelter. Der Landwirth muß natürlich die Kosten der Düngung, das Anfahren, die Zeit und die Arbeitskräfte, welche darauf zu verwenden sind, in Rechnung bringen und sich fragen, ob der erzielte Nutzen diesem nothwendigen Kostenaufwande entsprechen könne.

Die Zusammensetzung wechselt so sehr wie bei irgend einer Thongattung, es giebt solchen der 30 Proc. und solchen der 60 Proc. Kieselerde, an 11 bis 30 Proc. Thonerde und an 13 bis 55 Prot. Kalk enthält. Ist viel Thonerde und wenig Kalk darin, so kann man denselben allerdings auch zu Thonwaaren benutzen, wie den von Chambray zu Fayence, derselbe enthält 50 Theile Kieselerde, 30 Theile Thonerde und 18 Proc. Kalk, daneben noch etwas Bittererde, Eisenoxyd, Spuren von Kali ꝛc. Schon dieser Thonmergel braust jedoch mit Säuren stark auf, noch kalkreicherer ist deswegen zu Töpferwaaren gar nicht mehr brauchbar.

Röthel, Bolus, Ocker.

Röthel ist eine Thongattung von stark rother Färbung, welche durch reichliche Beimengung von Eisenoxyd entstanden ist, mitunter kann diese Beimengung so bedeutend sein, daß man den Rothstein als Eisenerz ansprechen darf. Röthel kommt in Schlesien, in Thüringen, in Franken, in Lothringen als sehr weicher Thonschiefer vor, ist daher in der Regel nicht mehr bildsam, kann zwar sehr leicht gespalten werden wie Schiefer (obwohl er viel brüchiger, viel weniger zusammenhängend ist), läßt sich in Streifen schneiden und zu Zeichenstiften verwenden, ist jedoch als Töpferthon nicht mehr brauchbar, es sei denn, daß man ihn sehr fein zermahlen und geschlämmt mit farblosen Thon mischte um ihn wieder plastisch zu machen, es geschieht jedoch sehr selten und wohl nur da, wo man der Curiosität wegen eine schmelzbare Porzellanmasse machen will, welche im Innern roth ist. Als Zeichenstift wird er von Zimmerleuten und Tischlern gebraucht wie er gefunden wird, in Streifen geschnitten und in Holz gefaßt; zum Zeichnen auf Papier ist er in dieser Form nicht anwendbar, er muß dann

auf das feinste zermahlen, geschlämmt, hierauf mit etwas Seife und einer Spur von arabischem Gummi zu einem steifen Teig angerührt und dann in Formen gedrückt und getrocknet werden. Zuviel Gummi macht diese Stifte aber so hart, daß sie nicht mehr zum Zeichnen auf Papier zu brauchen sind.

Bolus ist ein, dem eben betrachteten ganz ähnliches Material, ein kieselreicher Thon durch Eisenoxyd roth gefärbt. Als Thon zur Formung von Gefäßen wird er nicht gebraucht, wohl aber zum Putzen von Metallsachen (in welchem Falle man übrigens auch weißen Thon unter dem falschen Namen weißer Bolus verkauft), zur Färbung der Möbel vor der Politur (beizen) oder des Schellackes während des Polirens, ferner zum Anstrich für Zimmermaler, wo dann der gelbrothe, armenische und der braunrothe unter dem Namen Terra de Siena bekannt, besonders geschätzt ist.

Ocker, eine Thongattung, welche durch das Hydrat des Eisenoxydes gelb gefärbt ist und je nach der Menge des Färbemittels mehr oder minder dunkel erscheint bis zum schönsten Orangeroth. Der Ocker findet sich in sandigen oder auch thonreichen Gegenden in großer Menge, doch gewöhnlich nur in kleinen Stücken von Nierenform, die äußere, meistens sandige Rinde wird mit Sorgfalt entfernt, einer weiteren Zubereitung bedarf es nicht; die Schattirungen werden durch Sortiren der gleichfarbigen Stücke erhalten, dunkeler kann man ihn durch mäßiges Erhitzen machen, starkes Glühen zerstört die Farbe. In größeren Mengen wird rother Ocker bei Nürnberg gegraben. Zu Geschirren wird auch dieser Thon nicht verwendet, dagegen ist er eine sehr beliebte Malerfarbe sowohl in sehr fein vertheiltem Zustande für die Oelmalerei, als gröber für die Zimmermalerei.

Vorbereitung des Thones zur Bearbeitung.

Wie der Thon, dessen verschiedene Gattungen wir hier betrachtet haben, behandelt werden, und welche Gattung von Thon man wählen müsse, hängt ganz von der Art des Geschirres ab, das man verfertigen will; er wird ein vollständig anderer sein für Schmelztiegel und irdene Retorten, als für Kochtöpfe, ein ganz anderer für Selterwasserkrüge als für Ofenkacheln, ein ganz anderer für Fayence als für Porzellan, und für alle diese Fabrikate hat der Thon, der für sie geeignet ist, wieder seine eigene Behandlungsweise.

Betrachten wir zuerst das gewöhnliche Töpfergeschirr, so muß, da man gerne die Kochtöpfe recht dünn macht, die Masse sehr bildsam sein. Dünn werden sie verlangt, damit sie die Hitze des Feuers schnell durchlassen. Thon ist ein sehr schlechter Wärmeleiter, in den großen Residenzen hat man so schön eingerichtete Kochöfen, daß man sich gewöhnlich eiserner Töpfe und Kasserolen bedient; in den kleineren Städten und überall bei den Landleuten ist der irdene Kochtopf noch immer in voller Geltung, ist seine Existenz noch nicht in Frage gestellt, dort weiß man den Werth eines solchen und seine Eigenschaften sehr gut zu schätzen, wenn man auch nicht weiß, was der Grund derselben ist. Für die Bedürfnisse der Leute, welche ihn wirklich brauchen, nicht nur bunt bemalt zur Zierde auf dem Kannenbrett stehen haben, ist es von Wichtigkeit, daß der Topf dünn sei, damit nicht zu viel Holz verbraucht werde, ehe die Kartoffeln zum Kochen kommen und deshalb muß der Thon plastisch sein, denn von zu magerem Thone läßt sich ein dünner Topf nicht gestalten, aber fetter Thon bekommt schon beim Trocknen leicht Risse, beim Brennen noch leichter; hier muß also die richtige Mitte gesucht werden und dies ist ein Kunststück, welches ein jeder Töpfer an dem Orte, an welchem er sich niederläßt, ermitteln muß, dazu giebt es keine Vorschriften.

Würde ein Töpfer so viel wissenschaftliche Bildung haben als nöthig, um mit Maß und Gewicht vernünftig umzugehen, so würde er mit Leichtigkeit nicht nur die erforderlichen Verhältnisse ermitteln, sondern auch die ermittelten festhalten können; leider aber nimmt er zu seinen Versuchen nicht so und so viel Centner von der fetten und so viel von der mageren Sorte und so viel geschlämmten Sand, sondern er macht das mit Fuhren ab, zwei Fuhren Thon von dort, eine Fuhre Lehm von hier; nun sind aber die Fuhren verschieden an Größe, der Knecht ist heute fauler als gestern, (fleißiger kommt selten vor) so ist das Verhältniß nicht dasselbe und der Töpfer weiß sich nicht anders zu helfen, als indem er sagt: „der Brand ist nicht gut gerathen.“

Das ist der Segen der Technologie, der Kenntniß der Chemie, daß sich der Arbeiter Rechenschaft von seinem Beginnen zu geben weiß, so wie das Sprüchlein: „backen und brauen geräth nicht allemal“ keineswegs mehr wahr ist, wenn nicht die Hand das Thermometer und das „nach Gutdünken“ Wage und Gewicht ersetzt.

Der ordentliche, verständige Töpfer wird eine nach Centnern oder nach Pfunden gemachte Mischung von verschiedenen Thongattungen zu Töpfen formen, wird sie langsam trocknen und schon hier sehen, ob er grobe Fehler gemacht, ja das zu Magere wird er während des Formens erkennen und verbessern, so wie das zu Fette beim Trocknen; allein wenn jene Fehler

nun in engere Grenzen eingeschlossen werden, die Geschirre sich bequem anfertigen und dann gut und ohne Sprünge und Risse trocknen lassen, aber beim Brennen sich nicht gut, nicht widerstandsfähig zeigen, wird er durch ein Mehr oder Weniger nach bestimmten Maßen bald so weit kommen, etwas vollkommen Gutes zu liefern und er wird nun im Stande sein, dieselbe Mengung zu jeder beliebigen Zeit genau ebenso machen zu können und es wird also nicht davon die Rede sein, daß „ein Brand mißrathen."

Reinigen und Schlämmen des Thones.

Die Thone müssen unter allen Umständen gereinigt werden, dies geschieht am besten und bequemsten durch Einsumpfen, Erweichen und darauf folgendes Schlämmen. In einer mit Bohlen ausgeschlagenen Vertiefung wird der Thon mit Wasser begossen und nach und nach erweicht, nach einigen Tagen mit mehr Wasser durch einander gerührt, dann aber wird so viel Wasser zugegossen, das alles einen ziemlich consistenten Brei bildet, doch so weit mit Wasser verdünnt, daß er eigentlich flüssig ist.

Aus diesem Brei setzt sich in wenigen Minuten ab, was Stein und Sand, was schwerer als Wasser und zugleich nicht vertheilbar in demselben ist, was sich nicht durch seine Feinheit schwebend erhalten kann. Der flüssige Thonbrei wird nunmehr bis auf den Bodensatz abgelassen in ein zweites ähnliches, aber niedriger liegendes Gefäß, einen großen Bottig, denn begreiflicher Weise kommt es auf die Form desselben gar nicht an, und nachdem der dünne, flüssige Thonbrei in diesem zweiten Gefäß einen Tag lang gestanden, hat sich der Thon zu Boden gesetzt und darüber steht klares Wasser, welches man natürlich nicht fortlaufen läßt, sondern zum Einsumpfen einer neuen Quantität Thon verwendet.

Auf diese Art erhält man nach und nach eine bedeutende Menge des geschlämmten Thones, was sich begreiflich nach der Ausdehnung der Schlämmgefäße und nach dem Fleiß der Arbeiter richtet.

Der so von allen gröberen Theilen befreite Thon wird nun in dem als richtig ermittelten Verhältniß mit einem andern Thon oder mit Sand gut gemengt, gut durchgearbeitet, was gewöhnlich mit den Füßen geschieht, nnd dann im Schatten unter wiederholtem Umschaufeln so weit getrocknet, bis er die richtige Bildsamkeit hat, er darf dazu nicht zu viel Wasser haben; in diesem Falle ist die Masse zu weich und der Topf, die Schüssel sinkt

durch die eigene Schwere zusammen, bevor sie getrocknet ist; er darf aber auch nicht zu viel Wasser verloren haben, dann ist er spröde, läßt sich nicht oder doch schwer verarbeiten, bildet keine unter den Händen sich beliebig schmiegende Masse, sondern zerbröckelt.

Das Richtige zu treffen ist durchaus Sache der Erfahrung, es läßt sich nicht sagen: zu so und so viel Thon muß man so und so viel Wasser nehmen und muß den gereinigten Thon so und so lange der Luft aussetzen; dieses alles hängt von der Art des Thones und von der Jahreszeit, der Temperatur ab und muß also von dem Töpfermeister einzeln durchgemacht, ausprobirt werden.

Mengen und Schneiden des Thones.

Eine andere Art, die Reinigung und richtige Mengung der verschiedenen mageren und fetten Thone zu einer guten, bildsamen Masse herbei zu führen, gilt für einfacher und leichter ohne es jedoch zu sein; was die Methode vor den anderen voraus hat, ist, daß es keiner Sümpfe und Bottiche bedarf, daß man also das Schlämmen ganz unterläßt, inwiefern dieses zweckmäßig sei, mag ein Jeder selbst beurtheilen.

Nachdem man erprobt, wie viel von magerem und wie viel von fettem oder bildsamem Thon der Gegend, in welcher man arbeitet, erforderlich ist, um eine gute Masse zu geben, macht man aus den verschiedenen Materialien Platten, in ihrer Dicke das erprobte Verhältniß einhaltend; gesetzt, man hätte gefunden der fette Thon fordere einen Zusatz von der Hälfte seines Volumens an magerem Thon, so wird man von dem ersten Platten von zwei Zoll Dicke, von dem andern aber solche von einem Zoll Dicke (alle von gleicher Ausdehnung, von gleichem Flächeninhalt) verfertigen.

Diese Platten legt man nun abwechselnd auf einander, bis man daraus einen zwei Fuß hohen Cylinder oder Cubus gebildet hat; dann schneidet man mit einem Schnitzmesser, welches zwei Handhaben hat, diesen Thonklotz von oben nach unten laufend in dünne Späne, als hobelte man Holz, je dünner die Schalen sind, welche man trennt, desto sorgfältiger ist die Arbeit. Bei diesem Schneiden stößt man auf jedes Steinchen, wäre es auch nur wie ein Pfefferkorn groß und die Aufgabe des Arbeiters ist, diese Steinchen sämmtlich mit den Fingern herauszunehmen und fortzuwerfen.

Wir sehen, daß dieses Schneiden sowohl Mengung der verschiedenen Thone unter einander bezweckt, als auch das Schlämmen vertreten soll;

wir sehen aber auch, wie zeitraubend und zugleich wie unvollkommen diese Methode ist, denn Sandkörner werden nicht gefühlt unter dem Messer, werden also auch nicht entfernt und jedes größere Steinchen fordert eine abgesonderte, für sich bestehende Arbeit, indeß bei dem Schlämmen die ganze Arbeit auf alle Steinchen und Sandkörner ausgedehnt, auf einmal und zwar für viele Centner auf einmal verrichtet wird in Zeit von wenigen Minuten.

Nachdem der ganze Klotz auf diese zeitraubende Weise zerschnitzt ist, wird die Masse noch einmal zusammen gebracht, fest geschlagen, in einen Cylinder geformt und wieder in Späne geschnitten um die übersehenen Steinchen zu entfernen und eine innigere Mischung hervor zu bringen.

Daß dieses letztere erreicht werde in dem erforderlichen Grade wird niemand glauben, die Arbeit hat auch hiermit ihr Ende noch nicht erreicht; der so gemengte Thon wird nun benetzt und geknetet, was beinahe immer mit den Füßen geschieht, wird geknetet um außer dem möglichst innigen Mischen der Thongattungen auch noch durch den Tastsinn diejenigen Steinchen heraus zu fühlen, welche das Messer und das forschende Auge übersehen haben könnte.

Bei dieser Benetzung wird in der Regel darauf gesehen, nicht mehr Wasser anzuwenden als durchaus erforderlich, um der Masse Bildsamkeit zu geben, denn der so behandelte Thon soll nunmehr gleich verwendet werden.

Welches von den beiden Verfahren das einfachere, kürzere, müheloſere ist, liegt auf der Hand, dennoch wird in kleineren Töpfereien beinahe immer das schlechtere vorgezogen, vielleicht lediglich weil das Schlämmen ein Paar große Bottiche fordert, welche der arme Töpfer anzuschaffen zu schwer findet.

In großen Fabriken wird selbst zur Verfertigung der größten Stücke, wie Badewannen, Ofenaufsätze, Bauornamente, wo sich ein Stein wohl ganz unschädlich verbergen würde, doch das Schlämmen nie vernachlässigt. Diese Töpfereien haben dann auch den Vortheil, daß sie diejenigen Sachen anfertigen können, welche den feinsten, dichtesten Thon fordern, wie z. B. die Formen für die Zuckerfabriken, welche der Töpfer, der mit ungeschlämmtem Thon arbeitet, gar nicht machen kann, auch wenn er sonst seine Arbeit sehr gut verstände, weil sie nicht die erforderliche Dichtigkeit der Masse erlangen.

Die Töpferscheibe.

Das wichtigste Instrument des Töpfers und beinahe das einzige, ist die Scheibe, auf welcher er die Thonmasse formt, es ist eine Drehbank, aber nicht mit horizontal liegender, sondern mit senkrecht stehender Spindel oder Axe.

Fig. 757.



An einer ziemlich starken eisernen Stange cc, Fig. 757, welche an einem Ende m kegelförmig abgedreht ist, befinden sich zwei Scheiben d und g von ziemlich starkem Holz und zwar, damit sie sich nicht werfen, verziehen durch die Feuchtigkeit, von mehrfach über einander geleimten Brettern gemacht. Die eine Scheibe g, drei Fuß ungefähr im Durchmesser haltend und drei bis vier Zoll dick, ist an der eisernen Stange in der Nähe der abgedrehten Spitze befestigt, sie dient als Schwungrad, die Eisenstange geht durch sie hindurch. Die andere Scheibe d ist kaum halb so groß, ist auch nicht so dick, die Stange geht auch nicht hindurch, sondern die Scheibe sitzt auf dem Ende derselben.

Unterhalb dieser kleineren Scheibe ist in die Eisenaxe ein halbzollbreiter Einschnitt c gedreht, in welchen ein eisernes Lager greift, das in einem Tisch befestigt ist; auf ähnliche Weise ist die Axe unten über der großen Scheibe ausgedreht, der Befestigungsapparat befindet sich in dem Balken bb, welcher zugleich dazu dient die Hauptttheile des Tisches und des Stuhles für die Arbeiter zusammen zu halten.

Dieser letztere sitzt auf einem schräg stehenden, an den Kanten abgerundeten Brett h. Damit er von demselben nicht herunter gleitet, stellt er seine Füße dem Sitze gegenüber auf ein gleichfalls schräg stehendes Bret k, welches auf beiden Seiten des Balkens bb so weit hinab reicht, daß seine Füße nicht weit von der Scheibe g entfernt sind. Bei weniger festen Töpferscheiben bleibt der Querbalken bb auch wohl weg, da er jedoch nicht hindert, weil er zwischen den Füßen des Arbeiters liegt, so ist es allerdings eigentlich zweckmäßig ihn, so wie die Fig. zeigt, anzubringen.

Die Spitze in der Axe ruht in einem gleichfalls kegelförmig ausgedrehten Eisen- oder Stahlkloß und ist dasjenige, worauf die ganze Last der Scheibe ruht, die Einschnitte in der Axe bei c sowohl unten als oben, dienen nur um die Axe zu leiten, in ihrer senkrechten Stellung zu erhalten.

Wenn nun der Arbeiter einen Topf, eine Schüssel oder sonst einen Gegenstand von kreisförmigem Querschnitt formen will, so legt er auf die kleine Scheibe d, welche, wenn er auf dem Brette h sitzt, gerade in der bequemsten Höhe vor ihn steht, einen Klumpen Thon von der, aus der Erfahrung ermittelten Größe, setzt einen Fuß auf die Scheibe, indeß der andere auf dem Brette k gestützt bleibt und mit diesem, die Scheibe berührenden Fuß, dreht er dieselbe um, den Schwung, in welchen sie kommt, durch Wiederholung der Bewegung unterstützend und bis zu dem erforderlichen Grade vermehrend.

Da auch sehr große und schwere Massen, welche der formenden Hand einen nicht geringen Widerstand leisten, auf dieser Scheibe gedreht werden sollen, so kann es wohl kommen, daß beide Füße zum Drehen derselben gebraucht werden, für solche Fälle ist es nöthig das Sitzbrett so wenig schräg zu stellen, daß der Körper, welcher in dem Augenblick ohne Stütze ist, nicht davon abgleitet.

Die große Scheibe muß eine große Schwere haben, damit sie, einmal in Schwung gebracht, so lange wie möglich laufe, selbst bei dem bereits berührten Widerstande, welchen die den Thon formende Hand ihr leistet. Dies wird gewöhnlich dadurch erreicht, daß man die Scheibe von schwerem Holz und ziemlich dick macht.

Schon auf den ägyptischen Tempeln, 2000 Jahre vor Christi Geburt erbaut, kamen Zeichnungen vor, welche die Töpferscheiben und die Art

darauf zu arbeiten so zeigen wie sie noch jetzt gearbeitet und verwendet wird, und in den Ruinen von Babylon und Niniveh fand Layard Oelkrüge und andere Gefäße von Thon, welche eben so unzweifelhaft auf der Drehscheibe gefertigt waren, als hätte dieselbe noch unversehrt neben ihnen gelegen — ein anderes ist es mit den Urnen, welche man in den Grenzen Deutschlands in den sogenannten Hünengräbern findet, diese sind sicherlich aus freier Hand geformt. Es muß bei einem so uralten Instrumente in Verwunderung setzen, daß es noch beinahe gar keine Veränderung erfahren hat. Sehr zweckmäßig wäre unter anderem eine Scheibe, die nicht von Holz ist, aber wenn nicht in neuester Zeit etwa in einer großen Fabrik eine Töpferscheibe mit einem eisernen Schwungrad gefunden wird, in den kleinen Werkstätten gewiß nicht, und doch liegt es so nahe, das wohlfeilste, einfachste und zweckmäßigste zu treffen, wie es doch die Mexikaner, lange bevor die Europäer jenes schöne Land verwüsteten, getroffen haben; auf ihren Bildwerken nämlich findet man so unzweifelhaft die einfachsten Maschinen zum Landbau, Pflug und Egge, wie für die Verfertigung der Bekleidungsstoffe, Spindel und Webestuhl, wie endlich zur Darstellung der Kochgeräthschaften aus bildsamem Thon die Töpferscheibe, diese letztere ist aber ungewöhnlich klein und, was die Zeichnung nicht verräth, das Material, das verräth der Töpfer, der noch jetzt so arbeitet wie er es ererbt hat von seinen Vorfahren, gleichfalls mit einer ganz ungewöhnlich kleinen Tretscheibe, obschon er die drei Fuß hohen und dreiviertel Ellen dicken Krüge, in denen die Aguadores das Wasser tragen, darauf dreht; diese kleine Töpferscheibe ist von Thon geformt und gebrannt, hat 1½ Fuß im Durchmesser und 6 Zoll Dicke, kann sich durch Naßwerden oder durch Temperaturwechsel nicht werfen und hat vermöge der Schwere des Materials doch so viel, wo nicht mehr Schwung, als unsere viel größeren hölzernen Töpferscheiben.

Obschon es so natürlich ist dieses Material zu wählen, daß selbst die uncivilisirten Mexikaner seit vielen Jahrhunderten sich dessen bedienen, so hat doch der Verfasser in Europa niemals eine solche Töpferscheibe gesehen, ja nicht einmal davon gehört.

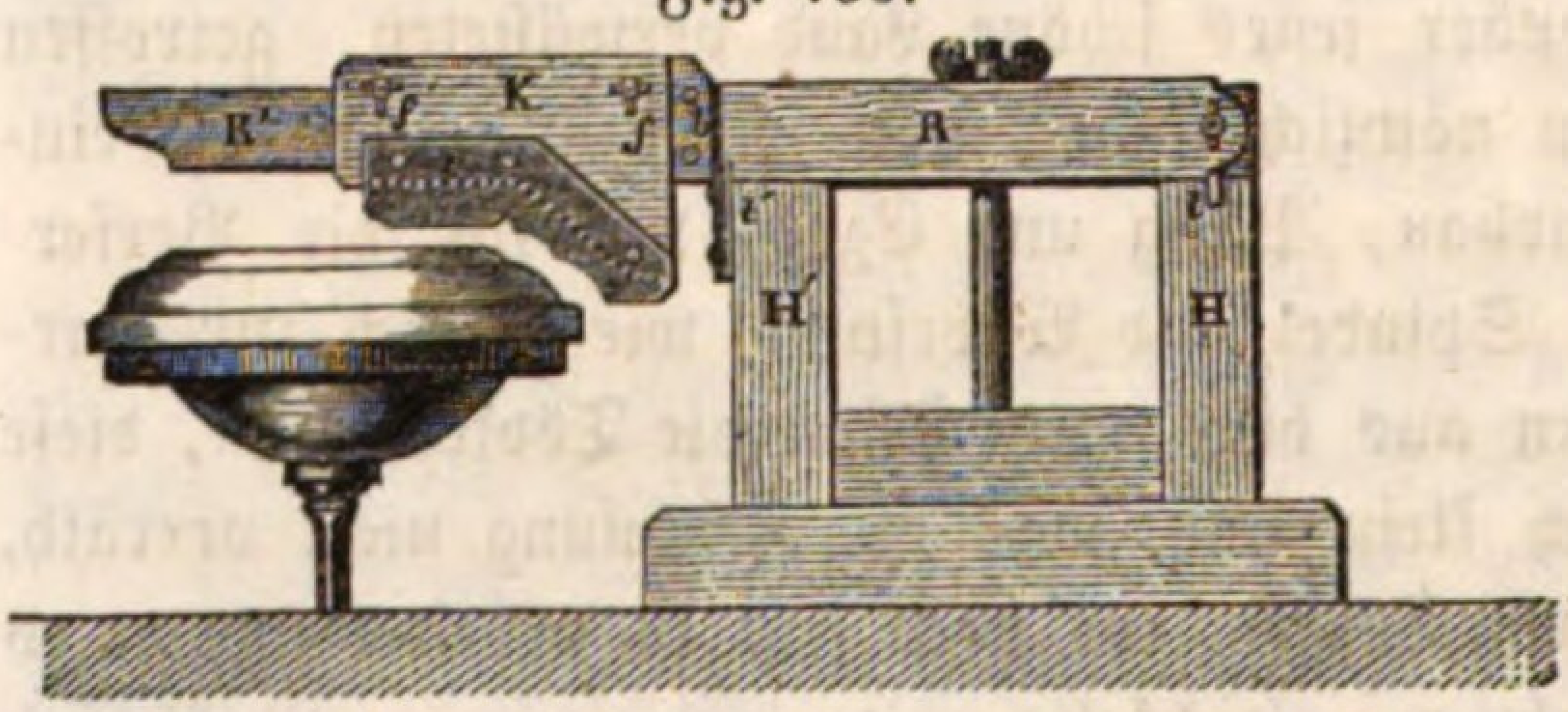
Formen und Drehen des Thones.

Aus dem Thonklumpen, welcher auf den oberen, flachen Theil des Instruments gesetzt wird, formt unter fortwährendem Drehen der Scheibe,

die Hand des Arbeiters alle möglichen Gefäße so lange ihr Querschnitt kreisrund ist, selbst die Krüge mit ganz enger Mündung, in welche der Arbeiter nur mit dem Finger eindringen kann, werden so gebildet, der Arbeiter formt aus dem Thon einen graden Cylinder, in welchen er bequem mit der Hand oder bei kleinerem Maaße nur mit zwei Fingern eindringen kann, spart dabei oben soviel Thon als für den Verschluß des Kruges nöthig ist und zieht denselben nunmehr zu, durch den Zeigefinger die Oeffnung für das Einfüllen und den Verschluß durch den Kork bildend.

Damit dergleichen Gefäße eine gleiche Ausdehnung, ein gleiches Maaß halten, wird eine Chablone angewendet, welcher der Krug möglichst genau angepaßt wird. Auch für andere Gegenstände, für Teller und Schüsseln, ist eine gleichmäßige Größe, wenn auch nicht unumgänglich erforderlich, so doch wünschenswerth, um dieses zu erreichen bedient man sich gleichfalls einer Chablone, wovon Figur 758 eine Anschauung giebt. Frei steht hier der Kopf der Töpferscheibe, auf welcher eine Schüssel geformt worden.

Fig. 758.

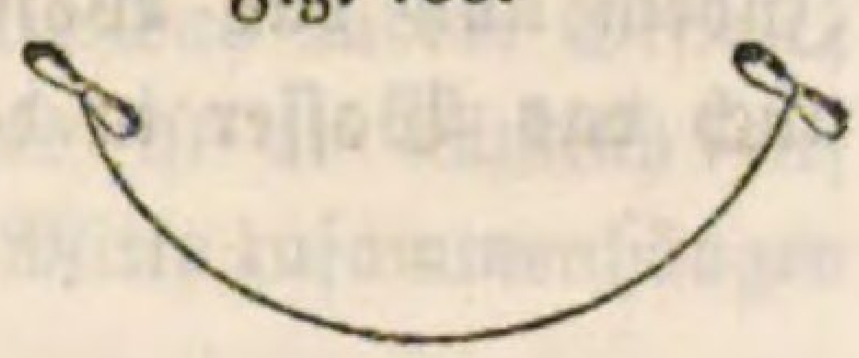


H'HR ist ein hölzernes Gestelle, welches die Chablone trägt und welches durch die Flügelschraube R an den Tisch des Töpfers, der die Drehscheibe führt, befestigt werden kann. Die Chablone K selbst, welche unten genau so ausgeschnitten ist, wie die Form des Tellers, der Schüssel, des Kruges es verlangt, wird durch den Arm R', eine Verlängerung von R, getragen und kann durch die Schrauben ff' so gestellt werden, daß dadurch ganz genau die verlangte Größe des Gefäßes bestimmt wird. Der Arm RR', gewöhnlich ein eisernes Lineal von genügender Stärke um nicht verbogen werden zu können, hat bei t ein Charnier, vermöge dessen er gehoben, wenn es gefordert wird, sogar aufrecht gestellt und an die Mauer gelehnt werden kann, um dem Arbeiter in keiner Weise hinderlich zu sein. Nun formt der Geselle den Teller, den Krug aus freier Hand nach der Zeichnung, welche ihm durch häufige Wiederholung völlig fest im Kopf sitzt, und wenn er glaubt das richtige Maaß erreicht zu haben, so bringt er die Chablone an das Gefäß. Diese soll nicht die Arbeit vollenden, sie soll nur seine Ansicht, das Gefäß habe die richtige Gestalt und Größe, bestätigen oder widerlegen, das Formen wird lediglich durch die Hand vollendet, die Chablone, und wenn sie aus polirtem und auf das sorgfältigste gerundetem Metall gemacht wäre, könnte nicht gebraucht werden um Thon

damit zu drehen, hierzu haben die geschmeidigen, weichen Finger allein das rechte Material, aber die Chablone dient zur Richtschnur, um das Gefäß genau der vorgeschriebenen Form und Größe anzupassen, zu drehen.

Was der Geselle auch gebildet haben möge, die schönste Gemüseschüssel, die jemals seiner stets auf das Reelle gerichteten Phantasie vorgeschwebt, oder der ordinairste Blumentopf, es haftet auf der Drehscheibe fest und würde nur mit gänzlicher Zerstörung der Form davon losgerissen werden können, darum schneidet er es los und zwar wie der Seifensieder seine Seifenstücke schneidet, mittelst eines Kupferdrahtes, welcher zwei Handhaben hat, wie Fig. 759 denselben zeigt. Die Hölzer werden mit beiden Händen gefaßt, der Draht wird so tief an den Fuß des Gefäßes und so nahe an der hölzernen Scheibe angelegt, daß derselbe das Gefäß nicht verletzt und auch nicht zu viel von der an der Scheibe haftenden Thonmasse mit wegschneidet, wodurch der Boden des Gefäßes viel dicker werden könnte als beabsichtigt ist, dann wird, indessen die Scheibe sich langsam dreht, der Draht gespannt und durch die Thonmasse gezogen. Auf solche Weise ist die Schüssel, der Topf von der Scheibe getrennt und kann nun mit beiden Händen möglichst vielseitig unterstützt, abgehoben werden. Da der Thon weich sein muß um bildsam zu sein, da ferner das Formen desselben nur mit nassen Händen möglich ist, indem er an den trockenen Händen haften, das Gefäß sich selbst zerstören, aber selbst im besten Falle nicht glatt sondern rauh werden würde, so fordert es eine große Geschicklichkeit, wenigstens Behutsamkeit, die weiche Masse so abzuheben und fortzutragen, daß keine Verbiegung vorkommt.

Fig. 759.



Hat die Schüssel, der Topf Henkel oder Ansätze anderer Art, so werden diese aus freier Hand geformt und sogleich an das noch ganz frische Gefäß geheftet, indem man die Fläche des Ansatzes an der Stelle, wo sie haften sollen, mit dünnem Thonbrei bestreicht und beides an einander drückt.

Die Gefäße müssen nun im Schatten getrocknet werden, es tritt bald ein Zeitpunkt ein, wo sie soviel Wasser verloren haben, daß sie nicht mehr biegsam sind, man nennt sie dann „wasserhart“. In diesem Stadium „putzt“ man sie, d. h. man entfernt mit einem scharfen Messer oder mit einem Meißel ungehörige Erhabenheiten, man schneidet den Boden, der nicht selten durch Sand verunreinigt ist, grade und schafft den Sand fort, der nun nicht mehr daran haftet, wenn man das Gefäß auch wieder auf Sand stellen sollte, da der Thon unterdessen hart geworden ist, man nimmt endlich mit einem nassen Schwamme die Unreinigkeiten ab, und nun erst läßt man

die Stücke im Schatten ferner trocknen bis sie alles Wasser verloren haben, was sie bei der herrschenden Temperatur der Luft verlieren können.

Viele Gefäße können so gebrannt werden, man verlangt von ihnen kein besseres Aussehen als der rohe Stoff bietet, dahin gehören die Blumentöpfe und deren Untersätze, die Wasserkühler, d. h. Gefäße, in denen Wasser sich auf niedrigerer Temperatur erhält als in Glasgefäßen, weil es durch die Poren des Thones dringend, an der Außenseite des Gefäßes verdunstet und dadurch abgekühlt wird. Man trinkt jedoch nicht dieses Wasser, sondern man stellt hinein ein Glasgefäß, welches das Trinkwasser enthält. Indem nun das Wasser in dem Kühler niedriger temperirt wird, nimmt auch das Wasser in der Flasche dieselbe Temperatur an.

Die Glasur.

Andere Gefäße sollen ein verziertes Aeußeres haben und sie sollen die hinein gefüllte Flüssigkeit nicht durchlassen, solche werden glasirt. Aeußerlich ist diese Eigenschaft der irdenen Gefäße so ziemlich jedermann bekannt, statt einer rauhen und rohen Oberfläche haben sie irgend eine Farbe, gelb, blau, braun, und sie sind blank und glatt anzufühlen. Dasjenige was ihnen diese Eigenschaften giebt, nennt man Glasur und der Name ist vollkommen bezeichnend, es ist ein leichtflüssiges Glas womit die Geschirre überzogen werden.

Die Materialien zu allen Glasuren für Töpfer bestehen aus Kiesel und Natron, entweder als kohlensaures oder als Chlornatrium angewendet. Man reibt Sand und Kochsalz und als Flußmittel Bleiglätte zusammen, und zu dieser farblosen Glasur setzt man nun die mineralischen Farbestoffe, Metalloxyde. Bei einigen ersetzen die farbigen Zuschläge die Wirkung des Kochsalzes, dann läßt man dieses weg; so ist es wenn man Schwefelantimon oder Braunstein oder Eisenvitriol anwendet, diese schmelzen mit dem Sande und der Bleiglätte eben so gut zu einem Glase zusammen, wie Kiesel und Natron oder Kiesel und Salz, ja schon der gewöhnliche kieselreiche Lehm bildet mit Glätte ein deckendes Glas.

Man pflegt jedoch nicht die Bestandtheile der Glasur zu schmelzen und dann aufzutragen, sondern man pulvert sie auf das feinste durch Verreiben zwischen zwei Steinen und trägt dies Pulver naß, gewissermaßen wie einen Anstrich auf.

Das Zerkleinern geschieht auf der Glasurmühle, welche bei großen Fabriken durch Maschinenkraft, bei kleineren Töpfereien durch die Hand eines Arbeitsmannes getrieben wird. Die Glasurmühle besteht aus zwei Mühlsteinen von großer Härte, am besten von Quarzfels. Der ruhende Stein ist der untere, er ist ganz genau und wasserdicht von einem hohen hölzernen Rande umgeben, in welchem dicht am Boden, d. h. unmittelbar über dem ruhenden Mühlstein, eine verschließbare Oeffnung befindlich.

In der Mitte hat dieser Stein eine Vertiefung in welcher die Axe des zweiten Steins sich bewegt. Der zweite Stein oder Läufer ist beinahe eben so groß als der ruhende, aber er hat eine etwas andere Gestalt; an zwei gegenüberstehenden Punkten seines Umfanges ist er nämlich tief ausgeschnitten, so daß die beiden Hälften nur in der Mitte zusammenhängen wo die Axe hindurch geht.

Der Läufer ist ziemlich schwer, denn er soll durch sein Gewicht die dazwischen gebrachten Substanzen zerkleinern. Diese, namentlich der Kiesel vorher durch Glühen mürbe gemacht, werden zerschlagen und zerstoßen und dann mit Wasser benetzt in die Lücken des oberen Mühlsteins gebracht, worauf der Läufer in Bewegung gesetzt wird. Das Mahlen dauert so lange ununterbrochen bis aus dem aufgebrachten Gestein und der Glätte nebst dem Farbematerial, ein ganz feiner, zwischen den Fingern unfühlbarer Schlamm entstanden ist, welcher glatt, ähnlich ganz erweichtem reinem Thon, also schlüpfrig ist, wiewohl weniger naß dieser Mengung doch alle Plasticität fehlt, man würde daraus kein Gefäß formen können, dies wird indessen auch nicht beabsichtigt, es ist fein gepulvertes Glas, nicht Thon.

Wenn die Substanzen den erforderlichen Grad von Feinheit haben, wird die Oeffnung in der Seitenwand, welche den ruhenden Stein umgiebt, von ihrem Verschluß befreit und die gemahlene Glasur wird abgelassen, mit Wasser wird die Mühle nachgespült und dann neues Material aufgegeben und weiter verfahren wie beschrieben worden.

Es wird noch manches Körnchen Sand oder Metalloxyd nicht gehörig zerrieben sein, dieses darf nicht zum Gebrauch kommen, deshalb wird, wenn man für einen gewissen Zweck genug zu haben glaubt, die Masse zu dem erforderlichen Grad mit Wasser angerührt, so daß sich ein dünner Brei bildet, welcher ungefähr die Consistenz eines guten Rahmes (Sahne, Oberes) hat, diesen dünnen Brei läßt man eine Minute ruhig stehen, während welcher Zeit die nicht genügend fein vertheilten Quarz- oder Antimon- oder Braunsteinstücke sich ablagern und nun das übrige, dünnflüssige in einen besonderen Bottig abgelassen wird.

Der Rückstand ist durchaus nicht verloren, er wird nach und nach

bei einer neuen Beschickung der Mühle zugesetzt, die Absicht ist nur das bereits fein genug vertheilte von dem noch nicht gehörig zerriebenen zu trennen und dieses letztere einer neuen Operation zu übergeben.

Gefärbte Glasuren.

Um die ordinairste Glasur zu bereiten, welche gewöhnliche Kochtöpfe inwendig erhalten und welche von grünlicher Färbung, aber beinahe durchsichtig ist, nimmt man 7 Theile Bleiglätte und 4 Theile Lehm. Die Glasur ist sehr leicht schmelzbar aber auch sehr wenig dauerhaft.

Die feineren, viel schwerer schmelzenden, aber auch um so viel dauerhafteren Glasuren sind:

Ganz weiß: 12 Theile Bleioxyd (Glätte), 16 Theile Zinnasche, 38 Theile Quarzsand, 12 Theile Thon, 7 Theile kohlensaurer Kalk, 3 Theile kohlensaure Magnesia, 20 Theile kohlensaures Natron. Diese Glasur wird für theuer ausgegeben, weil die Zinnasche theuer ist, aber erstens bedarf es zu vieler Glasur doch nur wenigen Zinnoxydes (auf 108 Pfund nicht mehr als 16 Pfund Zinnasche) und man kann hiermit die Kacheln zu hundert großen Oefen glasiren, ferner aber braucht man die Zinnasche gar nicht zu kaufen, man kann sie sich leicht machen, der Töpfer sogar ohne Aufwand von Brennmaterial, indem er den Brennofen dazu benutzt.

Reines goßlarisches Zinn, beinahe das beste welches es giebt, wird in einer großen, recht weit offenen eisernen Pfanne unter hinlänglichem Zutritt der Luft geschmolzen, es bedeckt sich sehr bald mit einer grauen Haut, welche immer zurückgeschoben wird um das Zinn immer wieder blank dem Einfluß der Luft auszusetzen. Diese Haut ist das verlangte Zinnoxyd, welches nach und nach weiß wird und dann aus dem Ofen genommen werden kann. Man erhält an Gewicht um ein Viertel mehr als man Zinn in den Ofen gebracht hat.

Der sogenante Zinnstein, das Erz, aus welchem das Zinn gewonnen wird, ist krystallisirtes Zinnoxyd und müßte, als Handelswaare versandt, sehr viel wohlfeiler zu stehen kommen als gediegenes Zinn, welches erst durch einen Zeit, Arbeitskräfte und Brennmaterial fordernden Hüttenprozeß aus dem Zinnoxyd gezogen werden muß.

Eine hellblaue deckende Glasur erhält man durch Verreiben von 12 Pfd. Glätte, 9 Pfd. Kiesel, 4 Pfd. Kochsalz und 1½ Pfd. Smalte.

Grün: 12 Pfd. Glätte, 9 Pfd. Kieselsand, 3 Pfd. Kochsalz, 1 Pfd. Kupferasche.

Meergrün, bläulichgrün wird erhalten durch 1 Pfd. Kupferasche und 1/2 Pfd. Smalte, welche man zu Glätte und Sand in dem vorhin angegebenen Verhältnisse setzt.

Roth giebt Eisenvitriol, wenn man zu Glätte und Kiesel 2 Pfd. zusetzt.

Immer dieselben Verhältnisse von Glätte und Kiesel festgehalten, erhält man:

Hellroth durch Zusatz von 3 Pfd. Schwefelantimon und 2 Pfd. Eisenvitriol.

Schwarz durch 4 Pfd. Braunstein und 1/2 Pfd. Kupferasche.

Gelb durch 1 1/2 Pfd. Schwefelantimon.

Hochgelb durch 2 Pfd. Schwefelantimon und 1 Pfd. Hammerschlag.

Braun durch 1 1/2 Pfd. Braunstein und 1/4 Pfd. Kupferasche.

Ueberall hier ist Bleiglätte ein vorwiegender Hauptbestandtheil und solche Glasuren sind, so sagt das allgemein verbreitete Vorurtheil, höchst schädlich, allein die Chemie hat in solchen Sachen doch auch eine Stimme und wir wollen sie einmal fragen was sie dazu meint.

Die Chemie antwortet uns: ganz unzweifelhaft ist Blei, aufgelöst in den thierischen Körper gebracht, ein gefährliches Gift, aber Bleioxyd mit Kieselsäure verbunden ist ja so wenig Blei, wie Chlor mit Natrium verbunden Chlor ist! Wenn man acht Theile Blei mit einem Theile Kiesel zusammenschmilzt, so wird dieses Glas von Pflanzensäuren (Essigsäure, Citronen-, Aepfel-, Klee-, Weinsäure rc.) schon so wenig angegriffen, daß es für nichts gelten kann; in den angegebenen Glasuren sind aber acht Theile Blei mit sechs Theilen Kiesel verbunden, da ist nun von Auflösung des Bleies durch Speisen, in denen doch nur Pflanzensäuren vorkommen können, denn niemand macht seinen Salat mit Schwefelsäure oder sein Ragout mit Scheidewasser sauer, gar keine Rede, solch eine Glasur ist für alle in Speisen vorkommende Säuren unangreifbar, man hat also gar keine Ursache deswegen so sehr besorgt zu sein, wie man gewöhnlich ist; für den Töpfer entsteht Gefahr, denn er ist den übelsten Einflüssen des fein vertheilten Bleioxydes in jeder Weise ausgesetzt, dasselbe bedroht ihn als Staub beim Zermahlen, als im Wasser schwebender Schlamm beim Eintauchen der Gefäße in die Glasur, als Dampf beim Einbrennen derselben und so kommt es, daß Töpfer sehr häufig jener schmerzhaften Krankheit anheimfallen, die man „Bleikolik“ nennt und die in ihrer Langwierigkeit, in ihren äußeren Symptomen der Gicht so ähnlich ist, daß unerfahrene Aerzte beide Krankheiten leicht mit einander verwechseln und welche Krankheit immer zu qualvollem Ende führt, wenn die Ursache derselben nicht weggeräumt wird, selbst in diesem Falle aber ist Rettung unmöglich, wenn das Gift schon fest genug Wurzel geschlagen hat.

Bleifreie Glasur.

Zu den obigen Mischungen, bei denen wie wir sehen Bleiglätte und Kiesel die Hauptbestandtheile, die andern aber nur färbende Substanzen sind, hat man noch manche andere vorgeschlagen, zum Theile lediglich um dem Vorurtheil gegen die bleihaltigen Glasuren zu begegnen, zum Theile aber auch nur um etwas Neues zu geben, gleichviel ob es gleichzeitig etwas Gutes sei. Alle die hierzu vorgeschlagenen Mengungen sind aber so schwer schmelzbar, daß sie einen großen Aufwand von Brennmaterial fordern (was bei einer im Allgemeinen so wohlfeilen Waare wie Töpfergeschirre gar nicht gleichgültig ist), oder daß sie gar eine Hitze fordern, welche die Töpfe selbst nicht ertragen ohne beginnende Schmelzung.

Nicht zu verwerfen ist in dieser Hinsicht die Wasserglasglasur, welche Lampadius angegeben hat. Man bereitet dieselbe auf sächsischen Glashütten in großen Massen und der Töpfer kann sie von dort beziehen, es ist eigentlich nichts weiter als ein sehr alkalireiches also leicht schmelzbares Glas. Man reibt 70 Pfund gute Pottasche, 27 Pfund entwässertes Glaubersalz (oder statt des entwässerten gewöhnliches, dann aber 60 Pfund statt der 27 Pfund des trockenen) und 152 Pfund Kieselpulver oder weißen Sand wohl zusammen, bringt sie in einem Glashafen zum Schmelzen (wobei die Masse etwas aufschäumt, daher man nicht alles auf einmal eintragen darf), und wenn nun alles ein paar Stunden lang in Fluß gewesen ist, wird es mit Löffeln ausgeschöpft, auf flache Steine gegossen und nach dem Erkalten gestoßen und zermahlen wie jede andere Glasur, dann aber auch so aufgetragen, wovon wir sogleich sprechen wollen. Dieses Glas ist völlig durchsichtig, verändert also die Farbe des Geschirres nicht; wird dieses beabsichtigt, so muß man die vorhin angegebenen Metalloxyde zu dem Glase bringen und nach der Vertheilung auf den Geschirren einschmelzen.

Das Lampadius'sche Glas ist eigentlich kein Wasserglas; dieses ist eine Auflösung des Kiesels in Kali auf nassem Wege. Dieses eigentliche, dieses flüssige Wasserglas wird auch als Glasur gebraucht. Man schmilzt aus Glasbrocken (auf der Glashütte als Abfall in großer Menge vorräthig) und einer die Schmelzbarkeit befördernden Menge Soda ein Glas zusammen, welches zu keinem andern Zwecke brauchbar, doch zur Verwendung als Glasur vortrefflich ist. Dieses leicht schmelzbare Glas wird zu Glasur gemahlen. Der zu glasirende Topf wird in flüssiges Wasserglas getaucht und der bereitete Glasstaub durch ein Sieb auf den nassen Topf gestäubt.

Nach dem Trocknen gebrannt, schmilzt diese Glasur so fest in den

Thon ein und macht denselben so dicht, daß derartige Gefäße den Mineralsäuren so gut widerstehen wie Glasgefäße; das leicht schmelzbare Glas ist mit dem Thon eine Verbindung zu einem nunmehr sehr schwer schmelzbaren Glase eingegangen.

Auftragen der Glasur.

Es kommt auf eine gleichmäßige Vertheilung der Masse an, diese kann in der Regel nicht durch ein Ueberstreichen mit einem Pinsel erzielt werden um so weniger, als der Thon die Flüssigkeit auffsaugt wie ein Schwamm; man vertheilt daher die fein gemahlene Glasur im Wasser, so daß sich eine der Kalkmilch ähnliche Flüssigkeit bildet. Die Consistenz, welche dieselbe haben muß, ist eine Sache der Erfahrung und läßt sich erst dann in Zahlen angeben (so viel Pfund fein gemahlene Glasur und so viel Wasser), wenn man erfahren hat, wie auf demjenigen Thon, den man verarbeitet und bei der Art von Feuerung, die man hat, die Glasur sich mit dem Töpfergeschirr vereinigt, wie sie deckt, wie ausgiebig sie ist; es unterliegt dies also vielen Versuchen, nach deren Erfolg man aber auch sicher fortarbeiten kann, so lange dieselben Verhältnisse bestehen.

Soll der Topf nur inwendig glasirt werden, was bei Töpfen, die geradezu an's Feuer gestellt werden, erforderlich ist, indem die äußere Glasur abspringt, so gießt man von der im Wasser verrührten und immerfort in Bewegung gehaltenen Glasur eine Kelle voll in den Topf, schwenkt denselben um, bis inwendig alles mit Glasur bedeckt ist und gießt dann den Rest in das Glasurgefäß zurück.

Mit einem zweiten, dritten, zehnten Gefäß wird ebenso verfahren; nun aber muß man Wasser zugießen, denn der Thon verschlingt mehr Wasser als Glasur auf seiner Oberfläche sitzen bleibt, die restirende Glasurmasse wird also zu consistent und mit derselben das bisherige Verfahren fortsetzend, würde man viel zu viel Material verwenden; der Glasurteig muß deshalb bis auf den ursprünglich als richtig und genügend befundenen Grad verdünnt werden.

Die auf die gedachte Art überzogenen Töpfe müssen nun wieder vollkommen lufttrocken werden, erst dann darf man sie, wenn es überhaupt erforderlich ist, auch außen glasiren. Dieses geschieht, indem man sie ganz in die milchige Flüssigkeit eintaucht, doch so behutsam, daß nichts von dieser

Glasur in das Innere des Gefäßes komme, gewöhnlich ist die innere Glasur weiß oder hellgelb, die äußere aber blau, braun oder von sonst einer intensiven Farbe.

Nach abermaligem Trocknen wird nun nachgesehen, ob alle Stellen bedeckt sind und wo dieses etwa nicht der Fall, wird mit einem Pinsel nachgebessert.

So verfährt man, wenn das Geschirr in einem Brande gar werden soll. Bei den Ofenkacheln brennt man aber gewöhnlich den Thon erst fertig und glasirt ihn in einem zweiten Feuer. Man kann nun allerdings auch mit den gebrannten Waaren ebenso operiren wie mit den rohen; allein viele Töpfer ziehen es vor, in diesem Falle einen anderen Weg einzuschlagen, sie rühren die Glasur mit sehr wenigem Wasser zu einem ziemlich steifen, durchaus nicht mehr flüssigen Teig an; diesen Teig formen sie mit der Hand in Cylinder von starker Bleistiftdicke, auch wohl so dick wie Schwanenposen sind, einen halben Zoll z. B. im Durchmesser. Solcher Cylinder wird nun auf die aufrecht stehende Ofenkachel gebracht und oben an der höchsten und äußeren Kante, die man mit Wasser benetzt hat, angedrückt und befestigt, wodurch natürlich die Form des Cylinders verloren geht, welches jedoch ganz gleichgültig ist, da sie ja überhaupt nicht bestehen bleiben soll.

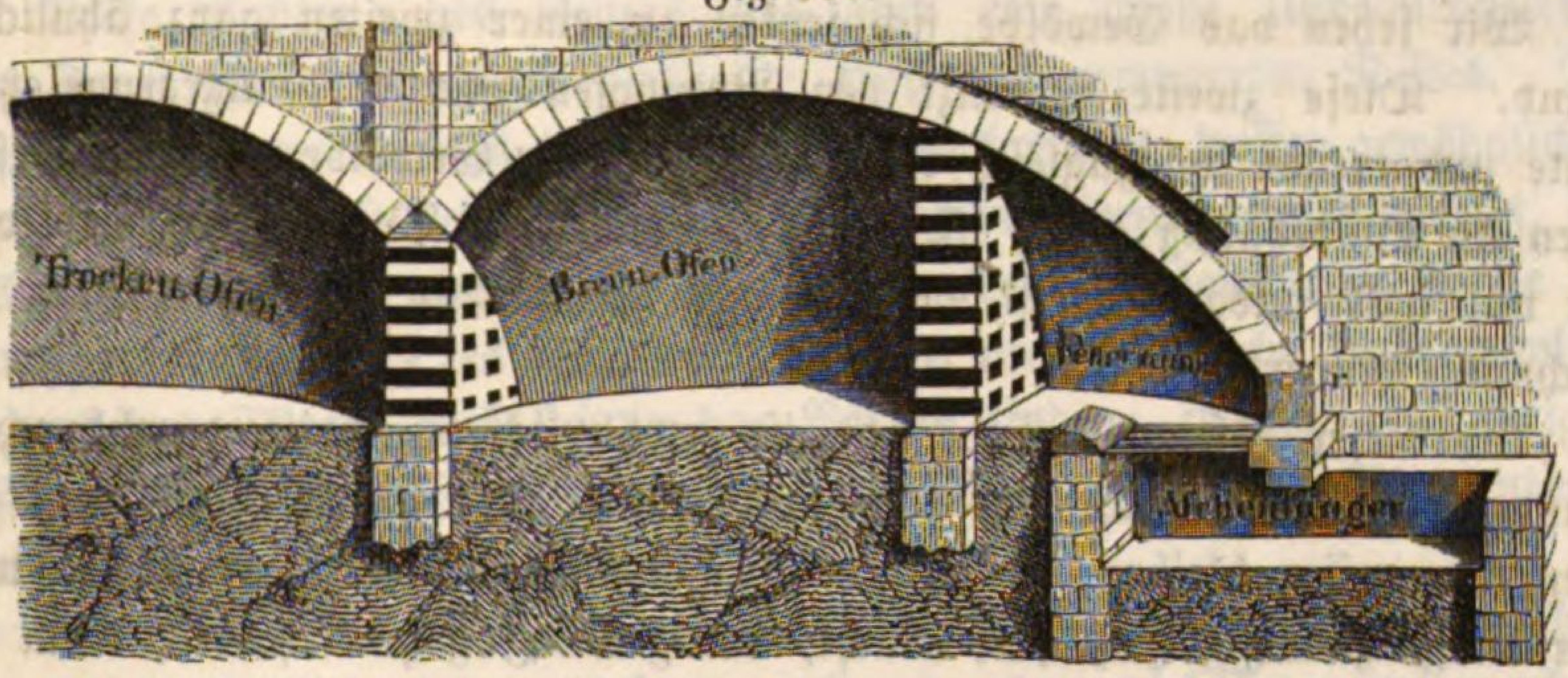
Die aufrecht stehende Kachel wird nun nach dem Trocknen so aufrecht in den Ofen gebracht und wenn kaum der Thon zu glühen beginnt, so schmilzt die Glasur und läuft an der Fläche der Kachel herab. An etwas mißlungenen Glasuren kann man die Streifen sehen, oder man nimmt wahr, daß eine Stelle leer geblieben ist, endlich aber kann man beinahe an jeder auch der besten Kachel sehen, daß die Stelle, welche unten gestanden hat, einen mehr oder weniger breiten Streifen von Glasur hat, da sich dieselbe beim Herabfließen dort angehäuft hat.

Das Brennen.

Beinahe jedes größere Land hat seine eigene Art von Oefen zum Brennen der Töpfergeschirre und dennoch kommt bei den Anstalten von geringerer Ausdehnung alles wieder auf dasselbe hinaus, die Oefen der großen Geschirrfabriken weichen alle von einander ab, die Oefen der Töpfer sind alle gleich.

Es kommt bei der Einrichtung eines solchen vor allen Dingen auf das Brennmaterial an, welches man anwenden kann; natürlich sucht man das wohlfeilste. Der hier dargestellte Ofen ist für Stein- oder gehaltreiche Braunkohlen bestimmt. Man sieht an den eingeschriebenen Bezeichnungen, wozu eine jede Abtheilung dient. Da man eine große Flamme haben will, welche den ganzen Ofen durchzieht, so ist der Feuerraum vorn umfangreich und er vermag viel Brennstoff aufzunehmen. Derselbe ist durch einen starken Rost von dem darunter liegenden Aschenfänger getrennt, durch welchen die erforderliche Luft herbei strömt, deren Zufluß man wieder durch eine Schiebethür regeln kann.

Fig. 760.



Das Gewölbe, welches den Ofen überspannt, ist getheilt durch eine Querwand, welche von hohlen Chamottziegeln aufgeführt ist. Diese Ziegel (wenn man keinen Chamott anwenden kann, so nimmt man anderen, möglichst schwer schmelzbaren Thon) sind nur kurz und doppelt so dick als andere; sie haben in der Regel die Gestalt eines Würfels von sechs Zoll Seite, sind aber von vorn nach hinten durch eine kreisförmige Oeffnung von 4 Zoll durchbrochen; es schadet nichts, wenn die Oeffnung auch 5 Zoll, d. h. die Wandstärke des Ziegels also nur einen halben Zoll beträgt, denn sie haben wenig mehr als sich selbst zu tragen und dienen nur, um den Feuerraum von dem Ofen zu trennen, vermöge ihrer Durchbohrung aber dem Feuer so viel Raum wie möglich zu geben, weshalb man eben die Oeffnungen gern hinlänglich weit macht.

Man könnte, wenn man dies beabsichtigt, die Mauer ganz weglassen, dann würde man den allergrößten Spielraum für das Feuer haben, allein dieses kann nichts nützen, da man die Flamme vertheilen will; sie würde ohne diese Mauer mit den vielen Löchern in einem breiten Strom über die Fläche des Ofens ziehen und die oberen und die Seitentheile wahrscheinlich ganz unberührt lassen; dieses gemauerte Gitter zwingt sie, sich über den

ganzen Durchschnitt des Ofens auszubreiten und ihre Temperatur überall hinzutragen, wo man sie verwenden will.

Mag der Töpfer sich nicht solche Steine formen, fertig bekommt er sie nirgend, so mauert er sich die Wand mit gewöhnlichen, halb durchgeschlagenen Ziegeln auf, von denen er zwei immer auf einander setzt und sich auf solche Weise auch Würfel bildet; diese werden nun so neben einander gesetzt, daß immer zwischen jedem Würfel und dem folgenden ein Zwischenraum von vier Zoll Weite bleibt. Die nächste Schicht Ziegel kommt gerade über die Zwischenräume zu stehen und so natürlich die Zwischenräume dieser zweiten Schicht genau über die Ziegelwürfel der ersten, auf diese Art entsteht auch ein ganz zweckmäßiges Feuergitter.

Wir sehen das Gewölbe sich senken zu einer zweiten ganz ähnlichen Wand. Diese zweite begrenzt den Brennofen von der entgegengesetzten Seite und trennt ihn zugleich von einem anderen Gewölbe, welches diesem ersten an Ausdehnung gleich ist. Dasselbe bildet den Trockenofen, der jedoch hier nur halb ausgeführt ist, da uns das Format an der Fortsetzung der Zeichnung hindert.

Wo dieser Ofen ein Ende hat, ist gewöhnlich eine dritte durchbrochene Mauer, doch ist sie nicht eigentlich nothwendig, ihre Stelle kann leer, der Ofen kann offen bleiben; er mündet hier in den Rauchfang, welchen man gern einige zwanzig Fuß hoch macht, um guten Zug zu erhalten, denn der Feuerstrom hat einen weiten Raum horizontal zurück zu legen, bevor er aufsteigen kann und deshalb muß der Zug kräftig sein, was eben durch einen hohen Schornstein bewerkstelligt wird.

Das sehr gut lufttrocken gewordene Geschirr kommt jetzt in den zweiten Ofen und beim ersten Brande würde der sogenannte Brennofen ganz leer bleiben, von dem zweiten Brande ab sind immer beide Oefen mit gleichviel Geschirr gefüllt. In dem Trockenofen erhält das Geschirr nur eine geringe Hitze, es kommt niemals bis zum Glühen, denn der erste Ofen hat durch seine Füllung so viel von der Hitze absorbirt, daß nur so viel übrig bleibt, um alles Wasser, das noch in dem scheinbar trockenen Thon zurück gehalten ist, zu verjagen; beim ersten Brande heizt man so wenig, daß derselbe Zweck erreicht wird. Bei dem zweiten Brande aber und von da ab bei jedem folgenden kommt das Geschirr aus dem Trockenofen nunmehr in den Brennofen und der Trockenofen wird mit nur lufttrockenem Geschirr beschickt.

Die Geschirre kommen durchgängig (mit den wenigen bereits angeführten Ausnahmen) schon mit Glasur überzogen in den Ofen; die gleichmäßig geformten, die gleich großen stehen in solcher Menge über einander, als sie im Stande sind zu tragen; dies ist nicht dasjenige, was man im

gewöhnlichen, im fertigen Zustande auf einander packen kann, denn in diesem Falle haben sie eine sehr bedeutende Tragefähigkeit, sondern es ist dasjenige, was der zuunterst stehende Topf im glühenden, also im beinahe erweichten Zustande zu tragen vermag. Dies ist der Grund, warum man die Oefen lang streckt, nicht höher macht, als ein Mann die Töpfe aufeinander setzen kann, dies ist der Grund, warum man das Feuer gegen seine Neigung horizontal zieht, statt es sofort aufwärts streichen zu lassen, welche Einrichtung wir auch bei den Porzellanöfen kennen lernen werden. Die Porzellangeschirre werden zwanzig Fuß hoch über einander geschichtet, aber jeder Teller in seiner eigenen Kapsel, welche Kapseln unschmelzbar, nicht erweichend, nun allerdings hoch genug geschichtet werden können.

Diese Richtung des Feuers hat aber eine große Unbequemlichkeit. Das Feuer ist sehr ungleich vertheilt; trotz des gemauerten Rostes. Die Stichflammen, welche aus den Roströffnungen kommen, treffen gewöhnlich so scharf auf die nächst gelegenen Geschirre, daß dieselben, dadurch verletzt, angeschmolzen werden, oder Risse bekommen, oder auf sonst eine Weise unbrauchbar werden. Dies ist allerdings eine unvermeidliche Unbequemlichkeit und der Töpfer muß sich in den Verlust finden; er sucht sich einigermaßen dadurch zu helfen, daß er die werthlosesten Waaren, Blumentöpfe, Kruken und dergleichen dem Feuer zunächst stellt.

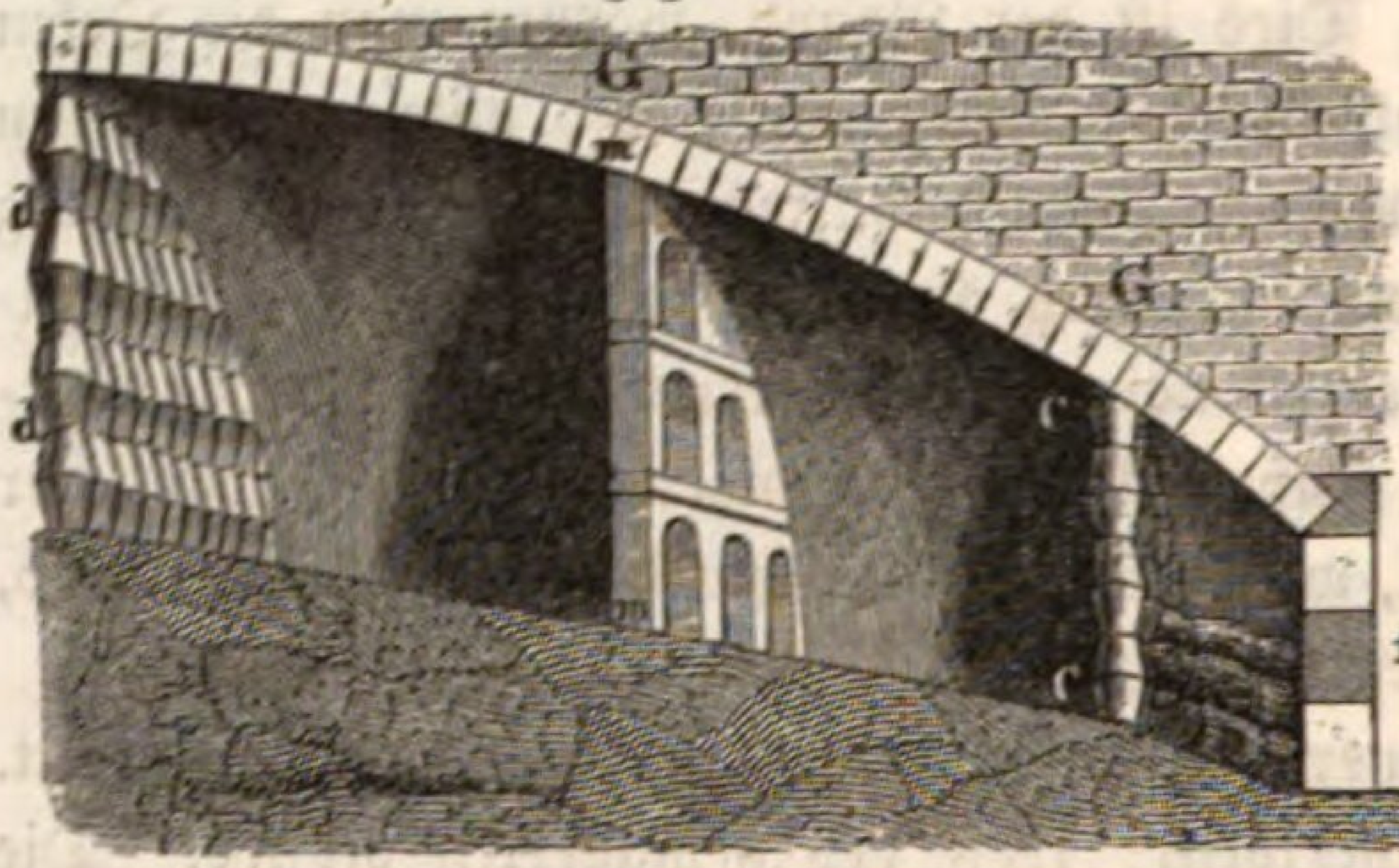
Da die Glasur eine Substanz ist, welche leichter schmilzt als der Thon, so geschieht es nicht selten, daß wenn sie etwas zu viel Temperatur erhält, sie nicht bloß an die Geschirre anschmilzt, sondern zum Theil von denselben herabläuft; in diesem Falle setzt sich das Ablaufende an die Stelle, wo zwei Geschirre auf einander stehen, fest und so kann es leicht kommen, daß die sämmtlichen Kruken oder Kannen oder Töpfe, welche einen Stoß bilden, nach dem Brennen zusammenhängend bleiben.

Es hat dieses keinen weiteren Nachtheil. Wenn der Töpfer Waaren verschickt, verpackt er sie in Stroh und dann läßt er dergleichen Stöße immer an einander haftend, er trennt sie nicht, es ist ihm dadurch die Mühe der Verpackung jedes einzelnen gespart. Wenn sie getrennt werden sollen, geschieht das durch einen kurzen raschen Schlag mit der Hand oder mit einem Stück Holz, selten ist es nöthig ein stumpfes Messer in die Fuge zu setzen.

Eine sehr zweckmäßige Art von Oefen für Holzfeuerung ist diejenige, welche Fig. 761 es zeigt. Wir sehen hier ein Gewölbe auf ansteigendem Boden; die Absicht, weshalb diese Richtung gewählt ist, liegt ziemlich nahe, man will den Rauchfang sparen und giebt deshalb dem Feuer von Hause aus einen Verlauf der ihm besser zusagt als der horizontale.

Auf diese ansteigende Sohle werden die Geschirre gestellt, dieses hat natürlich einen Druck von hinten nach vorne zur Folge, und um diesen nicht gar zu arg wirken zu lassen, theilt man den Ofen querüber in zwei Theile. Die Mauer m m ist dreifach vom Gewölbe durchbrochen, so daß ungehindert das Feuer hindurch ziehen kann, allein sie dient doch mit ihrer ganzen Basis der auf der zweiten Hälfte des Ofens aufgestapelten Waare zur Stütze.

Fig. 761.



Vorn sieht man eine Mauer, welche eine sonderbare Gestalt hat; sie ist aus Blumentöpfen aufgemauert und trennt den Feuerraum von dem Ofen. Ganz am Schluß ist eine ähnliche Mauer. Beide haben vermöge ihrer Konstruction aus kegelförmigen Stücken, zwischen sich eine Menge Oeffnungen, durch sie hindurch zieht das Feuer, welches auf dem Heerde flammt und es entsteht in der vorderen Abtheilung eine so hohe Temperatur, daß sogenanntes Steingut, dasjenige, woraus die Selterwasserkrüge gebildet sind, gar brennt und das ist nichts Unbedeutendes, da dieses Geschirr zur anfangenden Schmelzung kommen muß.

In der zweiten Abtheilung wird allerdings Steingut nicht mehr gar, wohl aber jedes andere Töpfergeschirr.

Das ganze Gewölbe G G kann übrigens aus solchen hohlen Töpfen aufgemauert werden; sie vereinigen eine außerordentliche Leichtigkeit mit großer Dauerhaftigkeit. Wegen des geringen Druckes, den solches Gewölbe ausübt, braucht man beinahe gar keine Widerlage, es trägt sich von selbst, besonders wenn die gleich großen Töpfe, bevor sie von der Töpferscheibe abgeschnitten werden, durch den Finger des Arbeiters an der weiten Mündung so gespreizt werden, daß sie viereckig sind; es ist dieses ganz leicht, da der Thon dem geringsten Drucke nachgiebt und es hat den Vortheil, daß diese Töpfe, zum Gewölbe verwendet, wie Gewölbsteine an einander schließen, nur wenig Thon zu ihrer Verbindung brauchen und sich selbst viel besser tragen.

Der Brand ist beendet, wenn die Topfwand d d glühend geworden; man läßt alsdann das Feuer erlöschen und wenn der Ofen kalt ist, nimmt man das Geschirr heraus.

Manche ordinaire Thonwaaren, besonders solche, die von einem dichten

und im Feuer zusammen sinternden Thon geformt sind erhalten keine Glasur in dem Sinne, in welchem wir dieselbe bisher kennen gelernt haben, es wird kein Glas auf dieselben aufgetragen, doch sollen sie ein besseres Ansehn erhalten als der Thon selbst ohne äußeren Schmuck ihnen geben würde; diese Waaren, bei denen auch schon durch den geringen Preis das Glasiren verboten ist, erhalten die glänzende Oberfläche dadurch, daß man durch ein Paar Oeffnungen im Gewölbe Salz darüber streut, während sie im glühenden Zustande sind. Das Salz braucht nicht rein zu sein; dasjenige, was in den Heringstonnen in großen Massen liegt, was überhaupt zum Pökeln gebraucht worden ist, dasjenige, was man in den großen Salzsiedereien unter dem Namen „Kehrsalz" fast umsonst weggiebt, um sich seiner nur zu entledigen, ist zu diesem Behufe vollkommen ausreichend.

Das Kochsalz verflüchtigt sich bei der hohen Temperatur des Ofens, in welchem die Töpfe glühen, die Dämpfe des Kochsalzes, wenn sie von Wasserdämpfen unterstützt werden, verbinden sich sehr lebhaft mit der Kieselerde. Wäre der Ofenraum vollkommen trocken, so würde das verdampfende Chlornatrium allerdings eine solche Verbindung mit der Kieselsäure in dem Thon nicht eingehen, da es aber unmöglich ist den Wasserdampf auszuschließen, weil Holz oder Holzkohle, oder Stein- und Braunkohle des Wassers eine Menge enthalten, welches in der hohen Temperatur sich befreit und als Dampf erscheint, so kann solche Verbindung zwischen dem Thon und dem Salz sehr leicht stattfinden, weil eine Zersetzung eintrit, welche das Natrium des Salzes mit dem Sauerstoff des Wassers verbindet und an die Kieselerde (kieselsaures Natron entsteht) tritt und anderseitig das Chlor des Kochsalzes und den Wasserstoff des Wassers vereinigt und zu Salzsäure verbindet, welche zum Rauchfange hinausgeht.

Es ist diese Art der Glasur also eine wirkliche Verglasung, es ist ein Natronglas, welches sich dadurch bildet, daß der Ofen durch das mehrmals wiederholte Einstreuen von Kochsalz ganz mit den Dämpfen, mit den Zersetzungsprodukten desselben gefüllt ist, die nur theilweise entweichen, theilweise, wie vorhin beschrieben, sich mit der Kieselsäure, die in dem Thon enthalten ist, verbinden. Die entstehende Glasur ist durchaus nicht geschmolzenes Salz, wie manche irrig glauben, wie selbst die mehrsten Töpfer es ansehen, sondern ein recht eigentliches, auf der Oberfläche der Geschirre gebildetes sehr dünnes Natronglas.

Wenn die Töpfer beabsichtigen der Glasur durch die Salzdämpfe eine braune Farbe zu geben, so legen sie in dem Zeitpunkt, in welchem das Glasiren stattfindet, grüne Birkenreiser in das Feuer, wodurch eine kurze

Zeit hindurch mächtige Rauchwolken den Ofen durchziehen. Die Kohle schlägt sich auf dem schmelzenden Glase nieder und bräunt dasselbe.

Steinzeug oder Steingut.

Im Norden von Deutschland ist beides gleichbedeutend, in Süddeutschland wird Steingut meistens statt des Wortes Porzellan gebraucht, indessen der Name dieser edelsten Thonwaare dort auf das Fayence übertragen wird. Wir verstehen darunter diejenige Gattung Töpfergeschirr, welche in der Form der Selterwasserkruken am allgemeinsten bekannt ist, aber unzählige Anwendungen hat, von den „steinernen" Kruken, deren sich die Apotheker für ihre Latwergen und die sorgsame Hausfrau zur Bewahrung ihrer Marmeladen, bis zu den Retorten, deren sich der Chemiker und den offenen Krügen mit zinnernem Deckel, deren sich der Bairische Bierbrauer beim Ausschank bedient, durchweg ein Thongeschirr von angefangener Schmelzung, so daß es vollkommen wasserdicht und luftdicht ist.

Dieses an sich vortreffliche Geschirr ist es hauptsächlich, woran sich Geschmack und Kunstfertigkeit der Töpfer im 16. und 17. Jahrhundert zeigte. Zur Zeit der Reformation und von da ab bis zum Beginn des achtzehnten Jahrhunderts gab es kein besseres Geschirr als dieses, und die alten zünftigen Meister lieferten in der Verfeinerung ihrer Gewerbe, welche durch die Künstler in Erfindung neuer Formen, so wie geschmackvoller Verzierungen, auf das mannigfaltigste unterstützt wurden, so schöne Arbeiten, daß sie noch die älteren Kunstsammlungen als werthvolle und hochgeschätzte Gegenstände zieren.

Mit der Erfindung und Ausbildung des Porzellans, trat dieses als Gegenstand künstlerischer Bearbeitung an die Stelle des Steingutes aber so lange es noch kein Porzellan gab, wußte man verschiedenartige Thone zu vereinigen, halberhabene Zeichnungen hell auf dunklem Grunde in der mannigfaltigsten Art anzubringen, große Vasen, mächtige Bratenschüsseln, umfangreich genug um einen ganzen gebratenen Eber zu fassen, wußte man gewaltige Humpen, welche ohne Füllung mit Wein von uns, den schwächlichen Nachkommen der alten urkräftigen Ritter, kaum gehoben werden können, wußte man auch zierliche Kleinigkeiten, Urnen, Vasen, Tassen, mit großer Geschicklichkeit zu fertigen, mit mancherlei Farben zu malen, zu brennen und ein durchweg vortreffliches, höchst dauerhaftes Geschirr zu liefern.

Die ganze Kunst, welche bei der Erzeugung dieser Waare aufgewendet worden, ging nunmehr auf die Bearbeitung des Porzellans über und für den Töpfer blieb nichts als der Bierkrug und der Wasserkrug, allein das Material ist so vortrefflich, daß sich im Laufe der Zeit eine Menge neuer Verwendungen dafür ergaben, so bedient man sich desselben in den chemischen Laboratorien, in den Fabriken von Chemikalien um so häufiger und um so lieber, als diese Masse von keiner Säure (außer der Fluorwasserstoffsäure) und keinem Alkali angegriffen wird, den stärksten Hitzegraden widersteht, wenn dieselben nicht zu plötzlich darauf einwirken oder schnell abwechseln mit niedrigeren Temperaturen, so macht man Röhren, Schalen, Flaschen für den Transport concentrirter Säuren daraus, so macht man Woulf'sche Flaschen zur Bereitung der Salzsäure aus diesem Steinzeug, welche zwei bis sechs Ohm (d. h. von 250 bis 850 Quart) fassen rc.

Der Thon dieser Geschirre ist reich an Kiesel oder man macht ihn durch Zusatz von gemahlenem Quarz oder Feuerstein so kieselhaltig als man will. Diese Mengung bedingt die Schmelzbarkeit; es giebt Thonarten, welche schon die richtige Mischung haben, am Rhein, in Schlesien, in Sachsen und Hannover findet man Lager davon in verschiedenen Farben, blaue Thone, welche nach dem Brennen grau aussehen, gelbe, die durch das Brennen roth werden, man kann sich aber die richtigen Verhältnisse künstlich bereiten.

Die Bearbeitung des Thones ist ganz die jedes anderen; die Töpferscheibe ist das Hauptinstrument und die Geschirre werden auf derselben geformt wie jede andere Töpferwaare, nur bei sehr großen Geschirren wendet man eine Scheibe an, welche nicht durch die Füße des Gesellen, sondern durch die Arme eines Arbeitsmanns getrieben wird. Ein am Fußboden liegendes Rad ist durch einen Schnurlauf oder durch einen Lederriemen mit der Spindel der Töpferscheibe verbunden und der Arbeiter treibt, über dem Rade stehend, dasselbe durch eine Kurbel; um damit die Töpferscheibe übrigens einen stetigen Gang habe, fehlt auch dieser das Schwungrad nicht, welches sonst der Fuß des Gesellen treibt, seine Schwere trägt wesentlich zum ruhigen Gange bei.

Sehr große Gefäße, wie z. B. die Krüge zum Einsalzen des Fleisches, welche 5 bis 6 Centner desselben fassen, die großen Gefäße für die Säureversendung, die großen Woulf'schen Flaschen, welche 15 Centner Salzsäure fassen, werden viel dicker gemacht, als man sie eigentlich haben will; es geschieht dieses um das Trocknen zu verlangsamern. Wenn sie den Grad erreicht haben, welchen man lufttrocken nennt werden sie nochmals auf die Töpferscheibe gebracht und hier mit dem stählernen Meißel abgedreht, als wären sie von Holz, bis sie die richtige Stärke haben. Es geht dabei von

außen alles fort, was eine Andeutung von Sprung oder Riß genannt werden kann und das Gefäß steht nunmehr ganz rein und tadellos da. Jetzt werden auch erst die beiden Hälse der Woulf'schen Flasche oder die beiden Henkel des Säuregefäßes angeklebt.

Die Einrichtung der Oefen ist ganz so wie die eben beschriebene, nur wird längeres und stärkeres Feuer erfordert, indem diese Gefäße eine besondere Schmelzung durchmachen sollen, welche es eben bewirkt, daß sie so widerstandsfähig werden. Eine Glasur ist wegen der halb glasigen Beschaffenheit dieser Geschirre eigentlich gar nicht nöthig und wird auch für die ordinairsten Waaren gar nicht gegeben, für die besseren aber geschieht es theils im Ganzen auf die vorhin angegebene Art durch Salz, oder man malt blaue, auch wohl rothe, grüne Streifen und Medaillons darauf zur Verzierung. Die Glasur, welche dazu verwendet wird, ist dieselbe, die auf S. 329 u. f. besprochen worden.

Englisches Steingut.

In England wird unter dem Namen „Fayence fine" ein weißes Steingut geliefert, welches so fest und dauerhaft, nächstdem so schön und gediegen ist, daß es sich unbedenklich dem sogenannten Gesundheitsgeschirr (eine Porzellangattung von etwas gröberer Masse) an die Seite stellen läßt; einzelne Arbeiten lassen überdies an Schönheit und Eleganz alles hinter sich, was außer dem sogenannten ächten Porzellan irgendwie geliefert wird, sie bilden diejenigen Waaren, welche wir in Deutschland unter dem Namen Wedgewood kennen (nach dem Erfinder genannt).

Man glaubt in der sehr unbedeutenden Töpferei, welche zu Burslem in der Grafschaft Stafford im Laufe des 17. Jahrhunderts bestand, den Keim zu den Anlagen zu erkennen, welche jetzt in jener Gegend auf dem Flächenraum von etwa zwei deutschen Quadratmeilen, in einem über alles unfruchtbaren, wüsten und unkultivirten Landstrich, eine thätige, wohlhabende Bevölkerung von 60,000 Menschen nährt, welche 180 große Brennöfen in fortwährendem Betriebe erhalten.

Die Töpferei aus dem 17. Jahrhundert lieferte anfangs ganz ordinaires Geschirr, bis im Jahre 1690 zwei Holländer dahin kamen, mit einem Meister in Verbindung traten, einen schmelzbaren Thon aussuchten und dasjenige Steinzeug verfertigen lehrten, welches man auch in Deutsch-

land unter diesem Namen allgemein kennt, man sagt auch wohl steinerne Kruken, steinerne Töpfe als ob sie aus Stein gehauen wären.

Das Geschirr war viel besser als das früher gebräuchliche, und es siedelten sich mehr und mehr Töpfer an in jener Gegend, bis der Distrikt durch seine Waare sich einen nicht unbedeutenden Ruf erworben hatte und man ihn sogar amtlich und geographisch mit dem Ausdruck „die Töpfereien, engl. the potteries" bezeichnete.

Unter den vielen Töpfern, die dort wohnten, war auch einer, dessen Namen Wedgewood wir bereits genannt haben, der sich durch nichts von allen anderen auszeichnete, als dadurch, daß er einen Sohn hatte, der klüger, aufmerksamer war als die Leute seines Standes gewöhnlich sind. Josiah Wedgewood, im Jahre 1731 geboren, hatte, da sein Vater arm war, keine Wahl als sich demselben Gewerbe zu widmen, welches dieser betrieb, und so wurde aus dem Töpfersohn wieder ein Töpfer, wie das schon lange so gegangen war und wie das noch heute so geht in dem guten Alt-England, wo der Arbeiter in den Kohlenminen und der Arbeiter in den Spinnereien ꝛc. ꝛc. seinen Sohn früh genug zu demselben Gewerbe erzieht, um ihn zu hindern irgend etwas anderes kennen zu lernen.

Josiah Wedgewood war ein ziemlich aufgeweckter Kopf und er wurde es noch mehr durch den Zufall, welcher einen gescheuten, umsichtigen sächsischen Seelenhirten nach England führte. Der Mann war der Magister Chriselius, welcher seiner Pfarrstelle entsetzt worden war, weil er einige Schäflein seiner Heerde in einer Weise zu scheeren versucht hatte, welche man einem Geistlichen am allerwenigsten verzeihen durfte.

Der Mann hatte Talent, Auffassungsgabe, es scheint als habe er in England nichts weiter gewollt als die Landessprache zu lernen, es scheint auch als habe er dazu einen möglichst kleinen, wohlfeilen Ort gesucht und sei auf seiner Wanderung nach der Grafschaft Stafford gekommen und in dem Oertchen Burslem, bei den Töpfern kleben geblieben.

Es ist nicht bekannt, ob er gerade in dem Hause des Wedgewood gewesen, aber gewiß ist, daß er irgendwie mit dem jungen Wedgewood zusammen in Verbindung kam, daß beide über das Gewerbe sprachen, welches dort getrieben wurde, und daß Chriselius fragte, warum sie denn bei ihrem schönen weißen Thon keine bessere Waare machten. Er zeigte einen bunt gemalten Stockknopf von fünf Zoll Länge an seinem spanischen Rohre vor und erzählte, dieser Knopf sei von Porzellan, sei etwas sehr kostbares, alle Gegenstände, welche Wedgewood mache, fabrizire man auch in Meissen von demselben Stoff aus welchem der Knopf gefertigt sei und dieses brächte dem Churfürsten von Sachsen jährlich Millionen ein. Die Masse sei aber

nichts anderes als solcher weißer Thon wie er auch in Burslem gefunden werde, mit Sand zusammen geschmolzen.

Das war ein Funke welcher zündete! Wedgewood stellte nun in Gesellschaft mit Chriselius, welcher wohl oberflächlich etwas wissen mochte von der Porzellanfabrikation (wenn ihm auch die eigentlichen Mischungen, die man als Fabrikgeheimnisse mit großer Eifersucht bewahrte, unbekannt waren), mannigfaltige Versuche an, bis es auf die oben S. 304 angeführte Art gelang den richtigen, reinen Kieselsand zu finden.

Nunmehr machte sich Chriselius zum Engländer, nannte sich John Bentley, ging mit Wedgewood ein Compagniegeschäft ein und man fabricirte dasjenige Steingut, welches unter dem Namen seines Erfinders über ganz Europa, ja über die ganze Erde verbreitet wurde.

Wedgewood war unzweifelhaft ein Genie, nur ein solches vermag sich aus einer niederen Sphäre, aus dem Schlamme der Gemeinheit, aus einem Gewohnheitsleben, das von Kindheit an mit Zähigkeit anhaftet, loszureißen, nur ein solches vermag in einem elenden Dorf, fern von allen künstlerischen und wissenschaftlichen Hülfsmitteln etwas Bedeutendes zu schaffen, was sich auffallend über das bisher Gewöhnliche erhebt. Wedgewood vermochte dies und in solchem Grade, daß er bald nicht mehr im Stande war mit den um das dreifache vermehrten Arbeitskräften den gemachten Bestellungen zu genügen. Dies spornte ihn zu erneuerter Thätigkeit und zu weiter ausgedehnten Versuchen, aber zugleich auch zur Vermehrung seiner inneren Hülfsmittel an; er reiste auf kurze Zeit nach London um sich in den Besitz von Büchern und Zeichnungen zu setzen, durch welche er seinen Geschmack bildete, Formen erhielt für seine Geschirre, welche Griechen und Römer zur Zeit der höchsten Blüthe der Kunst erfunden, und selbst Formen erdachte, welche noch nicht dagewesen, welche noch mannigfaltiger als die vorliegenden Muster, wenn auch nicht gerade klassisch schön und vollendet, ja vielleicht in vielen Fällen barrock, doch dem vielfach wechselnden Bedürfniß oder Verlangen der Abnehmer so sehr entsprachen, daß sein Ruhm mit jedem Tage höher stieg.

Alle Hülfsmittel, welche in dem Bereich der damaligen Physik und Chemie lagen um etwas Gediegenes zu liefern, alle Hülfsmittel, welche Architektur, Bildhauer- und Malerkunst darboten, wurden angewendet, um das neue Fabrikat mit Riesenschritten einer Vollendung zuzuführen, wie man dieselbe damals noch nicht kannte, vielleicht nicht ahnte und so entstanden aus einfachen Töpferwerkstätten hunderte von ausgedehnten Fabriken, welche mit Dampfkraft arbeiteten, um mühelos das zu liefern, was sonst mit unsäglicher Arbeit der schwache Mensch betrieben hatte, um aus weißem Thon, Feuerstein und Granit das Wedgewoodgeschirr darzustellen.

Bearbeitung der Materialien.

Man wählt in England zur Bereitung des Wedgewoodgeschirres den Thon von Devonshire, und zu dem feinen Tafelgeräthe den von Dorsetshire. Dieser letztere ist ungemein fett, besonders der von Purbek in der Grafschaft Dorset ist es so sehr, wie man gar keinen anderen kennt. Er ist bläulich, brennt sich aber vollkommen weiß; sein Thongehalt beträgt 24 Proc. alles übrige (76 Proc.) ist Kieselerde. Derselbe bildet 25 bis 30 Fuß unter der Erdoberfläche ein mächtiges, weit gestrecktes und wie es scheint unerschöpfliches Lager. Dort wird er in großen Klumpen gestochen, abgerundet und an der Luft getrocknet, aus dem Abfall von diesen ausgestochenen Stücken formt man unter Zusatz von möglichst wenig Wasser gleichfalls Klumpen, welche, wie sich denken läßt, um nichts schlechter sind als die ausgestochenen. Dieser Thon wird weit versendet, er heißt China clay, weil man aus demselben auch das echte Porzellan bildet, welches in England „China" genannt wird.

Wenn der Thon verarbeitet werden soll, muß er aufgeweicht und von allen darin möglicherweise vorkommenden Unreinigkeiten befreit, vor allen Dingen aber so häufig durchgearbeitet werden, daß jedes, auch das kleinste Stückchen erweicht und alles in einen zähen, dicken Schlamm verwandelt ist.

So lange diese Töpferei ein Handwerk war, besorgten die Füße der Gesellen das Geschäft des Erweichens, indem sie innerhalb eines hölzernen oder steinernen Bottigs auf dem nach und nach erweichten Thon umher traten, wie man dies wohl noch jetzt sehen kann, wenn der Töpfer irgendwo in einem Hause einen Ofen setzt, sobald aber ein Fabrikgeschäft aus diesem Gewerbe wird, so können Menschenhände, oder vielmehr Menschenfüße die Masse nicht mehr bewältigen, man wendet alsdann Thonmühlen an.

Diese Mühlen bestehen aus einem hohen und nicht weiten Bottig von außergewöhnlich starkem Holz und mit tüchtigen eisernen Reifen beschlagen. In der Mitte erstreckt sich eine gleichfalls sehr starke Axe durch die ganze Länge des Bottigs und an dieser Axe sind quer gehende Arme, welche Messer tragen, die nun vereint mit den Armen selbst die Thonmasse, welche oben eingefüllt wird, nach allen Seiten durchfurchen. Die Stellung der Arme und Messer ist schräg, so daß durch die Bewegung derselben der Thon nach unten gedrückt wird. Dort ist auf einer Seite eine Oeffnung in der Wand des Bottigs, und wie der Teig durchgearbeitet wird, sinkt er, getrieben durch die Messer und durch die eigene Schwere hinab und wird aus der Oeffnung gedrängt, wo eine Mulde ihn auffängt und er

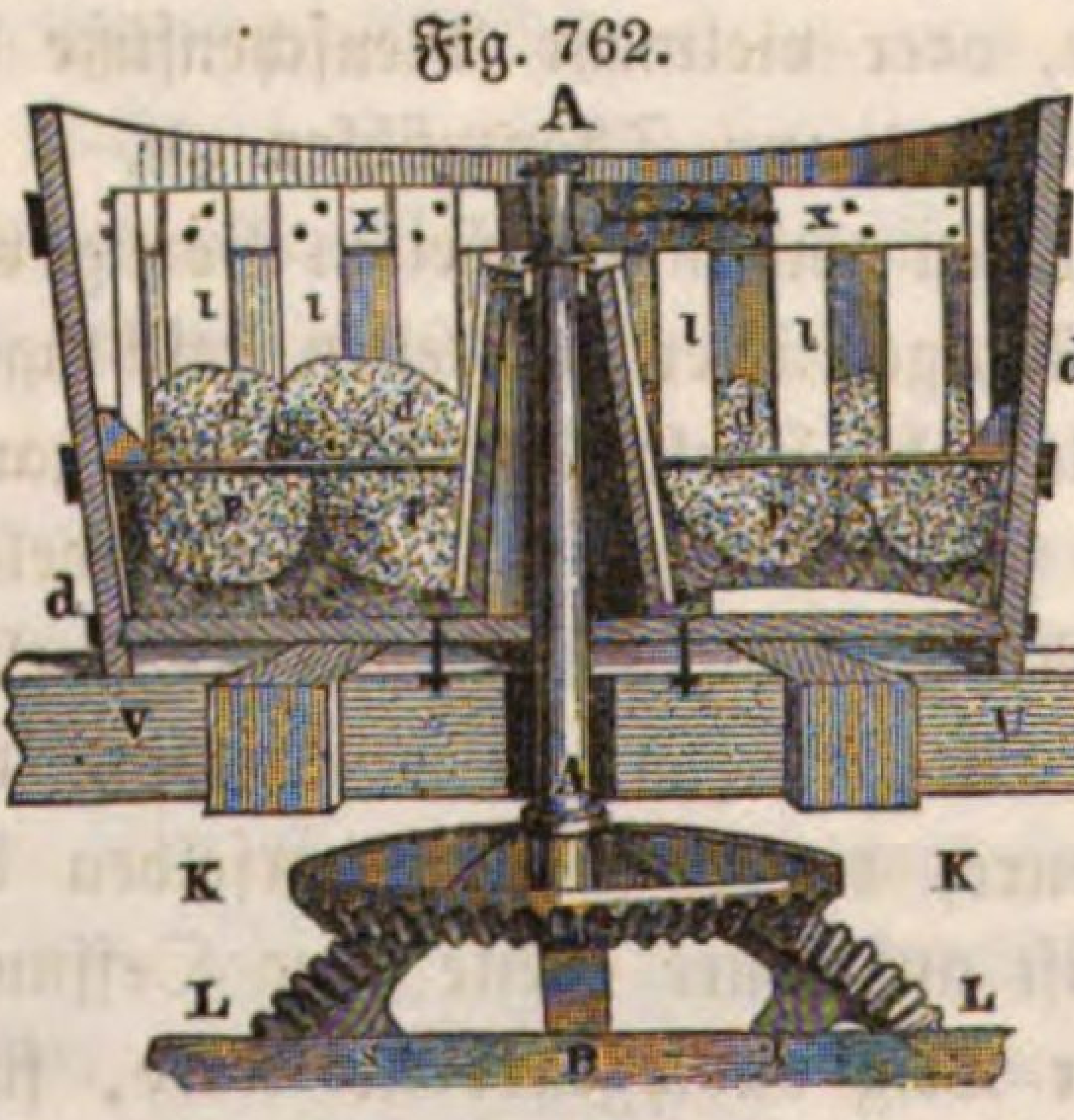
immer wieder oben eingefüllt werden kann, bis das Gefühl der Hand dem Arbeiter sagt, daß alles gehörig erweicht sei.

Der so durchgearbeitete Thon wird nun mit so viel Wasser vermengt, daß er einen flüssigen Schlamm bildet, aus diesem setzt sich sehr schnell alles schwere und grobe an Sand und Steinen ab. Man läßt nach kurzer Ruhe den Thon von dem Bodensatze abfließen und schreitet dann zur Bearbeitung einer neuen Portion.

Die Vertheilung des Feuersteins fordert mehr Mühe, dieses Mineral kommt in kleinen und großen Blöcken in der Kreide vor, so groß wie eine Wallnuß, wie eine Bombe, wie ein Schweizerkäse. Derselbe besteht eigentlich nur aus Kiesel, da er jedoch aus den Kieselpanzern unsichtbarer Infusionsthierchen zusammen gesetzt ist, so umschließt er auch noch etwas von organischen Stoffen; ist Eisen darin enthalten, so wird er zur Darstellung des weißen Steinguts unbrauchbar, wohl aber kann er noch für das farbige verwendet werden.

Feuerstein ist hart, sehr hart, es giebt außer dem krystallisirten Thon und dem krystallisirten Kohlenstoff, nichts was härter wäre als Feuerstein. Krystallisirter Thon aber heißt Saphir oder Rubin oder Korund und krystallisirter Kohlenstoff heißt Diamant. Aus diesen Substanzen kann man keine Mühlsteine machen um den Feuerstein zu zerkleinern, aber wie Mahomet zum Berge ging, da der Berg nicht zu ihm kam, so macht man es denn auch mit dem Feuerstein. Findet man nichts härteres um ihn zu zermalmen, nun so sucht man ihn weicher zu machen und dies geht, indem man ihn so stark als möglich erhitzt und dann plötzlich im Wasser abkühlt, hierdurch wird er so zermalmt und zerbröckelt in seinem Innern, wie Glas es würde unter gleichen Umständen, der Stein zerreißt in unzählige kleine Stücke und Splitter und selbst diese haben in sich ihren Zusammenhang verloren und lassen sich nunmehr durch Kiesel oder Feuerstein, der nicht geglüht und abgelöscht ist, zerkleinern.

Fig. 762.



Das Instrument, dessen man sich zu diesem Behufe bedient, heißt Blockmühle und ist durch Fig. 762 verdeutlicht.

Man sieht in bbb einen großen, starken Bottig, welcher einen in der Mitte offenen Boden, über diesem aber einen eben so starken, kegelförmigen Aufsatz hat, welcher auch beinahe gleich hoch mit den Wänden des Bottigs ist.

Zwischen diesen Wänden und dem hohlen Kegel ist der Boden des Bottigs belegt mit eben geschliffenen oder gemeißelten Feuersteinen von möglichst größtem Maße, welche in gut erhärtendem Cement (hydraulischer Mörtel) eingesetzt sind, die Oberfläche dieser Steine pp, welche den Bodenmühlstein bilden, ist beim Einsetzen der Steine auf das sorgfältigste geebnet, so daß eine grade Fläche entsteht.

Die Axe A von starkem Schmiedeeisen geht durch den Kegel im Innern des Bottigs und hat am Ende dieses Kegels ein sehr wohl befestigtes Widerlager, ihr unteres Ende B ruht in gutem, Widerstand leistendem Gebälk st und trägt ebendaselbst ein kegelförmiges Rad K, welches durch ein anderes, in dasselbe eingreifendes, langsam gedreht wird. Wenn das Rad L größer ist als das Rad K, so wird dieses letztere im Verhältniß der Durchmesser dieser Räder zu einander, schneller gedreht werden; es kommt jedoch auf eine langsame und nachdrückliche Reibung an, daher die mit der Dampfmaschine in Verbindung stehende Welle ein kleineres Rad trägt.

Am oberen Ende der Welle A, wo diese über dem Kegel hervorsteht, befinden sich drei starke eiserne Arme, horizontal sich bewegend, wenn die vertikale Axe gedreht wird, an diesen Armen sind senkrecht herabgehende Latten ll angeschraubt, welche bestimmt sind, die steinernen Läufer dd im Kreise umher zu schieben. Die Läufer sind gleichfalls aus Feuerstein. Die Blöcke desselben haben häufig das Aussehen einer flach gedrückten Kugel. Solche Steine sucht man sich aus von möglichster Größe und Schwere und legt sie mit der flachesten Seite nach unten, schüttet nun den geglüheten und abgelöschten Kiesel, so wie er unter dem Hammer zerfällt, in den Bottig zwischen die Steine und läßt nun die Maschine gehen. Die Latten an den Armen der Welle A schieben die Steine vor sich her, welche sich frei bewegen, nur nicht bis an das Holz des Bottigs kommen können, wogegen die äußerste von den Latten l die Wände des Gefäßes schützen, im Uebrigen schieben sie sich, auf ihrer flachen Basis sich um die eigene Axe drehend, auf den Bodensteinen pp im Kreise umher und zermahlen dabei den zwischen ihnen befindlichen, mürbe gebrannten Feuerstein.

Nach und nach wird das Material feiner und zarter und endlich ist es ein rahmartiger Brei, dieser wird abgelassen und indessen man neuen Kiesel aufschüttet und mit Wasser versetzt, mahlt, wird der fertige Kieselrahm durch ein sehr feines Sieb geschlagen, welches durch Zusatz von Wasser befördert wird. Was nicht hindurch geht, bringt man wieder zurück in die Mühle.

Auf einer ganz ähnlichen Mühle wird nun auch ein in der Zersetzung begriffener Granit gemahlen und ebenso durch ein Sieb geschlagen.

Bis dahin sind die drei Bestandtheile des Wedgewood gesondert, nun

aber werden dieselben gemischt, so daß, wenn sie trocken wären, man auf hundert Theile Thon zwanzig Theile Feuerstein und zwei Theile Granit gäbe. Gewöhnlich wird aber nicht die trockene Masse, sondern die flüssige gemischt; dann ist es schwer, die richtigen Verhältnisse einzuhalten, weil die Wassermenge alles höchst unsicher macht.

Der so gemischte Schlamm dieser drei Bestandtheile des Wedgewood wird auf einer Thonmühle dergestalt durch einander gearbeitet, daß man glaubt, es sei eine vollkommene Vereinigung eingetreten, nun wird dieser gemischte Schlamm durch drei auf einander folgende Siebe gesichtet; was durch das dritte Sieb geht, ist die allerzarteste, feinste Masse. Das Sieb ist von Seide und sehr dicht, was auf diesem Siebe zurück bleibt, ist eine noch immer sehr feine Masse, doch wird sie nur zu Geschirren zweiter Ordnung verwendet, was auf dem mittelsten Siebe zurück bleibt, giebt den Thon für gewöhnliche Waaren und was auf dem ersten Siebe zurück bleibt, wird noch einmal in die Kieselmühle zurück gebracht.

Die gesonderten Massen des Thonschlammes werden gesondert gehalten, aber alle auf gleiche Weise weiter behandelt. Es ist viel zu viel Wasser vorhanden, als daß an eine Verarbeitung zu denken wäre; in großen Fabriken ist aber viel zu wenig Zeit zu haben, um darauf zu warten bis der Thon das überflüssige Wasser auf dem natürlichen Wege verloren hat, man kann denselben auch nicht stehen lassen, bis er sich etwa abgesetzt hat, worauf das klare Wasser abgelassen werden könnte, denn in diesem Falle würden die verschiedenen Bestandtheile des Gemenges sich wieder von einander trennen und Kiesel, Granit und Thon würden, wenn auch nicht scharf, so doch kenntlich gesonderte Lagen bilden, man will sie aber auf das allerinnigste gemengt haben, man ist mit dem Grade ihrer Vereinigung im Thonschlamm noch nicht zufrieden.

Aus allen diesen Gründen unterwirft man nunmehr den Thon einer sehr theuren Operation; da aber Zeit und Raum noch theurer sind, so bleibt nichts übrig, als dieser Weg. Man dampft nämlich den Thonschlamm so ab wie man eine Salzlösung abdampft. Dazu hat man eigene Oefen eingerichtet, deren Decke aus möglichst großen, wohl gebrannten und ganz horizontal liegenden Thonplatten besteht und dadurch eine flache Pfanne bildet von zwei bis zehn Fuß Breite und von 20 bis 100 Fuß Länge.

Unter dieser Decke laufen die Züge des Ofens von einem Ende, wo die Feuerung ist, bis zum andern, wo der Rauchfang steht, damit die Hitze des Brennmaterials möglichst gut benutzt werde. So lange die Thonflüssigkeit dünn genug ist, bedarf es keiner weiteren Nachhülfe, um sie in Mengung zu erhalten, das Kochen bringt die erforderliche Bewegung hinein, sobald aber der Thon zähe wird, muß er unaufhörlich gerührt, verschoben, geknetet werden, damit

der an den Platten sitzende Theil hinweg komme und dem oben liegenden, noch zu feuchten Thon Platz mache.

Am Anfange hat man darauf zu sehen, daß der Schaum, welcher sich bildet, nicht wieder in die Masse hineingebracht werde, man muß denselben abschöpfen; später, wenn die Masse sich der erforderlichen Consistenz nähert, muß mit gleicher Sorgfalt darauf gesehen werden, daß nichts bis zur eigentlichen Trockniß ausdörre wie dies sehr leicht sein kann an den Seiten der Pfanne. Endlich ist die erforderliche Verflüchtigung eingetreten und man nimmt nunmehr den Thon in großen Klumpen aus der Pfanne und füllt sie mit neuem Brei an.

Der ausgeworfene Thon wird von neuem und zwar mehrmals durch eine Thonmühle getrieben, um ihn so zu mengen, daß nirgends ein trocknerer oder feuchterer Streifen stehen bleibt, dann bildet man kubische Massen daraus und bringt sie in einen feuchten Keller, in welchem sie mehrere Monate, wenn es möglich ist, ein Jahr lang rotten oder faulen. Es scheint dieser Ausdruck gar nicht falsch, obschon die ganze Masse durchaus dem Mineralreiche angehört und Mineralien nicht in Verwesung übergehen, aber thatsächlich entwickelt sich nach einiger Zeit ein so übler Verwesungsgeruch, daß viel Ueberwindung dazu gehört, um in solchen Räumen zu arbeiten.

Die Ursache dieser Fäulniß soll in den organischen Resten liegen, welche an den Schalen der Kieselpanzer haften, aus denen der Feuerstein gebildet ist; dem Verf. scheint dieser Grund etwas zu weit hergeholt, um so mehr, da ein viel besserer nahe vorliegt.

Das Wasser, welches zum Vermahlen und Erweichen des Thones, so wie des Kiesels oder Granites angewendet wird, ist Brunnen- oder Flußwasser und solches, wenn auch filtrirt, ist doch niemals frei von organischen Substanzen, ja in reinem Wasser, wenn dasselbe mit der Luft in Berührung ist, erzeugen sich Pflanzen und Thiere (Algen und Infusorien), wie sollte dieses nicht im nassen Thon stattfinden, besonders wenn derselbe in feuchter Luft und wenn er darin Monate lang liegt.

Ob es diese Verwesung oder ob es wohl nur die endliche gleichmäßige Vertheilung der Feuchtigkeit durch den Thon ist, was seine Eigenschaften so vortheilhaft verändert, wollen wir ungesagt lassen; gewiß aber ist, daß je länger er in diesem Zustande des Rottens oder Faulens bleibt, desto bildsamer, weicher, zarter er wird, desto gleichmäßiger und feinkörniger und desto weniger dem Verziehen beim Trocknen, oder dem Springen und Reißen beim Brennen er unterworfen ist. Die Fabrikherren wenden daher große Summen auf Kellerräume, weitläuftig genug, um darin Thon in solcher Masse aufzuhäufen, daß sie erst nach mehreren Monaten, vielleicht erst nach

einem Jahre, von dem Tage des Kochens an gerechnet, diesen Thon auf die Scheibe zu bringen genöthigt sind.

Aber auch jetzt noch wird er nicht für vollkommen gut gehalten, jedesmal einen Tag vor dem Verbrauch wird so viel als man im Laufe des Arbeitstages zu verarbeiten gedenkt, noch mit Händen oder Füßen anhaltend durchgearbeitet. Zwei von den würfelförmigen Klumpen, welche zu Tausenden in den Kellern liegen, werden zerschnitten und in entgegengesetzter Richtung zusammengelegt und durchwirkt, über einander gehäuft und nochmals getreten, wieder viereckig geformt, durchschnitten, verkehrt zusammengelegt und getreten ꝛc., bis alles gleichmäßig geschmeidig ist, dann werden zwei andere Würfel vereinigt, geknetet und so weiter, bis so viel Material vorräthig, als am nächsten Tage aufgearbeitet werden kann, an welchem nächsten Tage nun im Keller wieder die für den folgenden Tag erforderliche Portion vorgerichtet wird.

Sämmtliche Arbeiten, von denen hier gehandelt, müssen mit einer peinlichen Sauberkeit ausgeführt werden. Der Töpfer läßt seinen Lehm auf dem Steinpflaster des Hofes treten; das geht schon für gewöhnlichen Kachel- oder Schüsselthon nicht, für Porzellanthon aber müssen alle Räume mit Marmorfliesen oder mit Granit getäfelt sein, ein Abkehren mit dem Besen genügt nicht, sie müssen gewaschen und mit großen Tüchern getrocknet werden, man darf nicht mit staubigen Stiefeln in diesen Räumen umhergehen, ein Sandkorn, noch schlimmer ein Spürchen Kalk oder unzersetzter Granit macht das Gefäß, in welches sich dasselbe eingeschlichen, ohne von der fühlenden Hand des Drehers herausgefunden zu sein, zum Brack, zum Ausschuß. So wird verfahren von dem Augenblicke, da die einzelnen Materialien in die Mühlen kommen, bis zu dem, in welchem sie die läuternden Siebe, die Verdampfungspfanne, die Lagerkeller verlassen und so wird fortgefahren in der Arbeitsstube, wovon Fig. 763 eine Ansicht giebt.

Wir haben hier zwei Thonformer, Dreher, welche auf ihren Scheiben aus freier Hand die Gefäße drehen und wenn sie gewisse Ausbiegungen haben sollen, diese gleichfalls durch die Hand hervorbringen, wie die Hauptfigur auf dem Bilde thut. Unter den Füßen derselben sieht man die große Scheibe, unter seinen Händen die kleine; hier wird die bildsame Masse gedreht, dort wird die Kraft ertheilt, vermöge deren der Thon geformt werden kann. Man sieht den Tisch, welcher die Töpferscheibe enthält und sieht, daß er benutzt wird, um die fertigen Geschirre aus der Hand zu setzen bis der Lehrling dieselben auf ein kleines Brettchen und mit diesem nach dem Trockenraum bringt.

Jeder Geselle hat ein großes weites Schurzleder vor sich, welches an dem Tisch befestigt, mit seinem anderen Ende um den Leib des Arbeiters

gebunden ist, und ihn, da es groß genug ist um von beiden Seiten herab zu hängen, vollkommen vor Benetzung schützt, die um so unvermeidlicher wäre, als der Arbeiter immer mit nassen Händen arbeiten und deshalb eine Schüssel mit Thonschlamm neben sich haben muß.

Fig. 763.



Die Darstellung von Steingutgegenständen durch Eindrücken in Formen werden wir bei der Porzellanfabrikation beschreiben, um nicht dasselbe zweimal zu sagen, da die Arbeit für Wedgewood und für Porzellan vollkommen dieselbe ist.

Steingutöfen.

Das Fabrikat, von welchem bisher die Rede war, kann nicht gleich der gewöhnlichen Töpferwaare im freien Feuer gebrannt, sondern muß in Kapseln gesetzt und innerhalb dieser durchglüht und bis zur beginnenden Schmelzung gebracht werden, dies erfordert eine viel größere Hitze als man gewohnt ist den anderen Oefen zu geben, und das Brennen in Kapseln fordert überdies eine viel gleichmäßigere Vertheilung der Wärme, als sie

auf die oben S. 335 angegebene Weise mit einer Feuerung zu erreichen ist, dieselbe wird daher auf eine durchaus andere Weise erzielt.

Fig. 764.

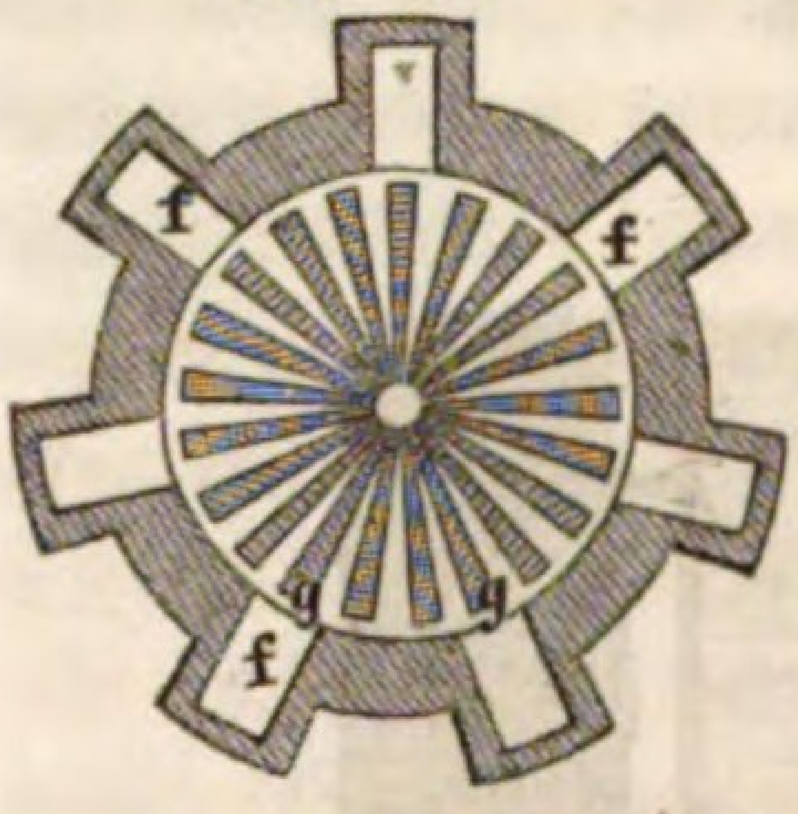
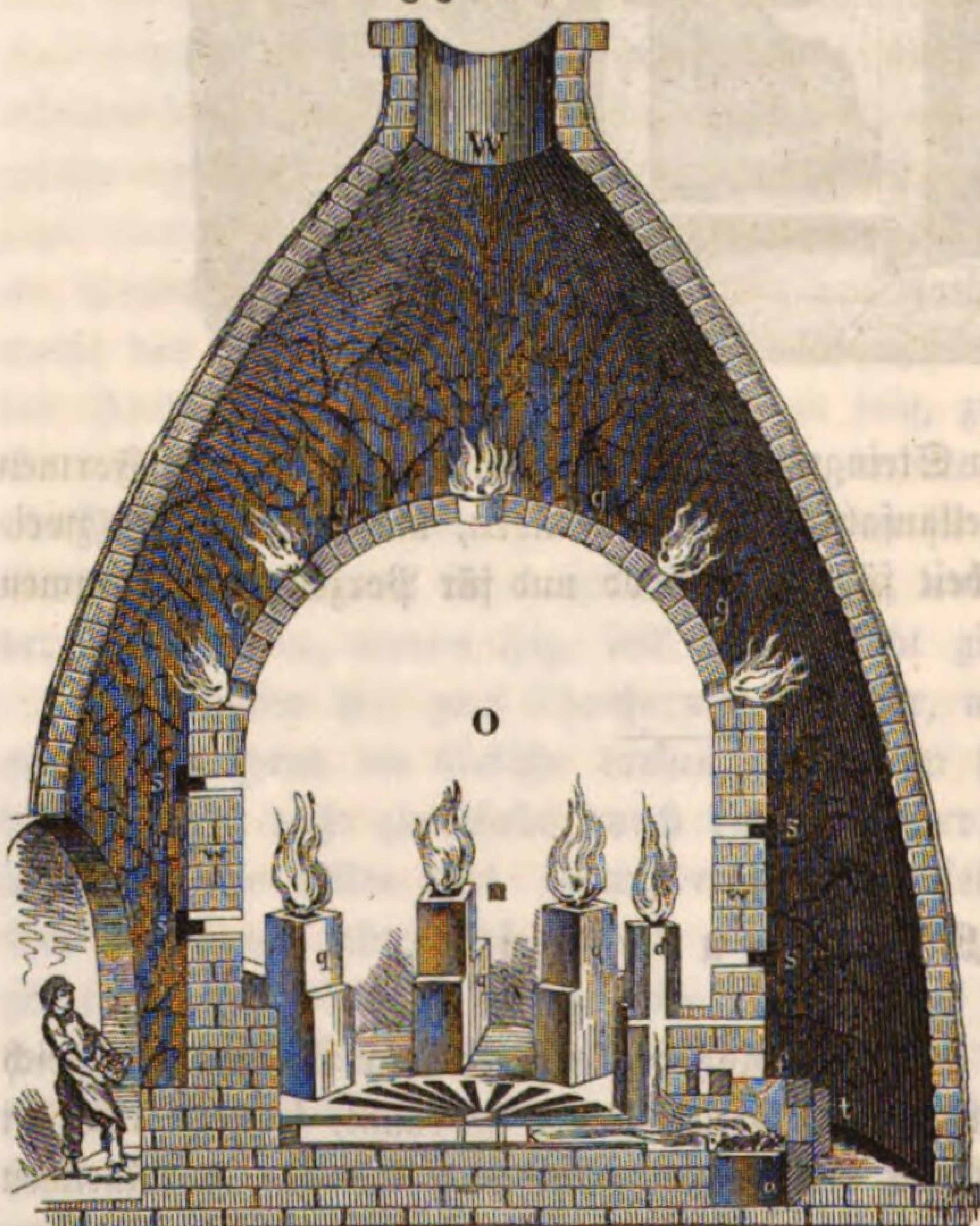


Fig. 764 zeigt den Grundriß des Ofens, der nicht ein liegender, sondern ein stehender ist. Die sieben Vorsprünge mit f bezeichnet sind die Feuerungen, gewöhnlich in der angegebenen Zahl. Alle werden zu gleicher Zeit, in England immer mit Steinkohlen geheizt, bei uns in Deutschland je nach der Güte und dem Preise des Materials mit Steinkohlen oder mit Holz.

Die Mitte der Zeichnung nimmt ein gemauerter Rost ein, aus lauter Keilen bestehend, deren nach dem Umkreise gerichteten Theile breiter, nach der Mitte zu schmaler sind. Auf diesen Rost werden die Kapseln gestellt, die größeren in die Nähe des Umkreises, die kleineren immer mehr nach innen zu und die allerkleinsten ganz in die Mitte. Aus den Zwischenräumen bricht die Flamme hervor, welche unter diesen Rost geführt wird und dann zwischen den Theilen desselben emporsteigt, um die Kapseln von allen Seiten und durch eben so viele Gassen zu bestreichen als Zwischenräume vorhanden sind; auch äußerlich wird die Gesammtmasse des auf den Rost geladenen Geschirrs zwischen diesem und der Ofenwand bespült von der Flamme, so wie im Mittelpunkt selbst auch eine Flammensäule emporsteigt.

Fig. 765.



Man will aber die volle Wirkung mächtiger Flammen nicht allein unten, man will sie auch in der oberen Hälfte des Ofens haben, und dies wird erreicht dadurch, daß an jeder der sieben Feuerungen die Flamme sofort

gespalten, ein Theil nach unten, ein anderer empor geführt wird. Die Fig. 765 wird dieses erläutern.

Die äußersten Grenzen der Zeichnung MM geben nicht den Ofen, sondern den Mantel desselben an, der ein weites, zuckerhutförmiges Gewölbe bildet und zugleich als Abzug für den Rauch dient, nur der untere Theil ist von Mauerwerk, der obere meistens aus hölzernen Sparren aufgesetzt, nicht selten auch von eisernem Spreizwerk, immer aber mit Steinen gedeckt. Er soll nur den Wechsel der Witterung vor allem Schnee und Regen von dem Ofen abhalten.

In der Mitte dieses großen hohlen Raumes steht der Ofen selbst, dessen Wände ww stark genug sind, um bei 10 bis 12 Fuß Höhe als Widerlagen für das Gewölbe gg zu dienen. Die leer gelassenen Stellen deuten die Oeffnungen an aus denen Feuer und Rauch entweichen können, nachdem sie ihre Dienste geleistet.

Auf der linken Seite sehen wir eine von den Feuerungen, deren sieben den Ofen im Kreise umgeben wie der Grundriß zeigt. r ist der Rost dieser Feuerung, a der Aschenfall, welcher aber durch eine Thür gut geschlossen ist, so daß keine Luft von hier eindringen kann; t ist die Thür, durch welche zuerst das Brennmaterial eingebracht und entzündet wird, später wird dasselbe immer von f her eingeworfen und von hier kommt auch der nährende Luftstrom. Diese Einrichtung ist höchst zweckmäßig, denn sie drückt das Feuer nieder, was wir vor allen Dingen haben wollen, und sie dient dazu, den Rauch zu verzehren. Indem nämlich das Feuer unten, das Brennmaterial aber oben liegt, von wo her der Luftzug die Gase, die Zersetzungsprodukte des in Gluth kommenden Holzes oder der Steinkohle abwärts eben durch die Kohlengluth führt, so wird hier in dieser Gluth das noch nicht Brennende von den Gasen nebst dem Rauch entzündet, das ganze Brennmaterial wird also verzehrt.

Käme umgekehrt der Luftzug von unten, so stiegen die durch die Hitze der Kohlen aus dem darauf liegenden Material entwickelten Gase und Kohlentheile in großer Menge in die Höhe ohne entzündet zu sein; das ist eben das unverbrannte Material, was wir als Rauch entweichen sehen, eine wahre Vergeudung desselben, die bei einer Feuerung wie die beschriebene keineswegs stattfindet.

Das niedergedrückte Feuer geht aber nunmehr unter den Heerd des Ofens, wohin wir es haben wollen, nach k unter zwei bis drei von den gemauerten Zungen des Rostes, zwischen denen es emporsteigt und die eingesetzten Kapseln umgiebt.

Aber das Feuer auf dem Roste r ist zu mächtig um ganz aufgenommen zu werden von dem unter den Ofen führenden Kanal, und den Ueber-

fluß abzuleiten dient der Rauchfang p, welcher so ziemlich die Hälfte des Feuers aufwärts lenkt; dies ist die Veranstaltung, durch welche auch der obere Theil des Ofens direkte Heizung durch sieben Flammenströme erhält. In den mit q bezeichneten Linien sieht man drei andere solcher Schlote angegeben an dem hinteren Umfange des Ofens, dessen vorderen Theil die Zeichnung nicht zu zeigen vermag.

Solch ein Ofen ist ein gar künstlicher Apparat und das Auskunftsmittel, das zersetzte Brennmaterial durch die bereits vorhandene Gluth zu führen, macht es allein möglich, diesen großen hohlen Raum mit Feuer, statt mit Rauch zu füllen, der kein Steingut brennen, wohl aber es schwarz räuchern würde. Der Ofen hat einen inneren Durchmesser von 16 und eine Höhe von 18 Fuß.

Um sehen zu können wie der Brand geht, hat man in der Mauer an sehr verschiedenen Punkten und in verschiedenen Höhen Kanäle offen gelassen, welche mit s bezeichnet sind. Es finden sich dergleichen rund um den Ofen und sie sind so weit, daß man eine mäßig große Kapsel dadurch fassen und herausziehen kann um zu sehen wie weit der Brand vorschreitet, welche Wirkung er hat. So lange man dieser Oeffnungen nicht bedarf, sind sie mit Thonstöpseln versetzt, so daß von hier weder Luft zutreten, noch Hitze austreten kann.

Alle Waaren aus Wedgewood sowohl als aus wirklichem Porzellan dürfen wie bereits bemerkt, dem Feuer nicht ausgesetzt werden, ohne durch einen Mantel vor der unmittelbaren Berührung der Flamme geschützt zu sein. Dieser Mantel heißt in der Kunstsprache „Kapsel."

Die Kapsel ist ein Cylinder, unten mit ganz flachem Boden, oben ganz offen, ungefähr wie eine altmodische ganz gerade Butterdose, auch die Spucknäpfe aus Porzellan sind gewöhnlich genau in dieser Form gedreht. Die Dimensionen derselben richten sich ganz nach dem Gegenstande, der darin gebrannt werden soll, für Tassenköpfe sind sie kleiner als für Unterschalen zu diesen Tassen. Man setzt kleiner Gegenstände auch wohl mehrere in eine Kapsel, allein schon wegen der Form des Rostes muß man diese schützenden Hüllen in sehr verschiedenen Dimensionen haben, um auch die schmalen Stellen des Bodengemäuers besetzen zu können, ohne einen der Flammenzüge zu überbauen.

Für große Gegenstände wie Schüsseln und ähnliches haben sie 18 bis 20 Zoll Durchmesser, für Vasen haben sie einen, auch mehrere Fuß Höhe; die Vase, welche man in Berlin verfertigte, um sie dem Papste zum Geschenk zu machen, forderte eine Kapsel von mehr als 6 Fuß Höhe.

Das Material zu diesen Hülsen ist ein sehr magerer, durchaus unschmelzbarer Thon, dem noch Chamott, d. h. gröbliches Pulver aus bereits

benutzten und zerbrochenen Kapseln zugesetzt wird, wodurch man bewirkt, daß die Kapseln porös werden und viel weniger schwinden, als wenn sie von einem dichteren Thon geformt würden.

Man brennt diese Kapseln, bevor man sie benutzt, gewöhnlich gelegentlich mit, indem man auf jeden Stoß, der in den Ofen kommt, gefüllt mit der zu brennenden Waare, 2 bis 4 leere Kapseln setzt. Da diese Geschirre keine verkäufliche Waaren sind, so will man keinen großen Vorrath davon haben, sondern nur ungefähr dasjenige ergänzen, was möglicher Weise in Abgang kommt. So zugerichtete Kapseln sind in jedem Feuer, das wir durch unsere Oefen mittelst Holz oder Steinkohlen hervorbringen können, wirklich völlig unschmelzbar, sie schützen also die in ihnen eingeschlossenen Gefäße gegen eine solche Wirkung der Hitze.

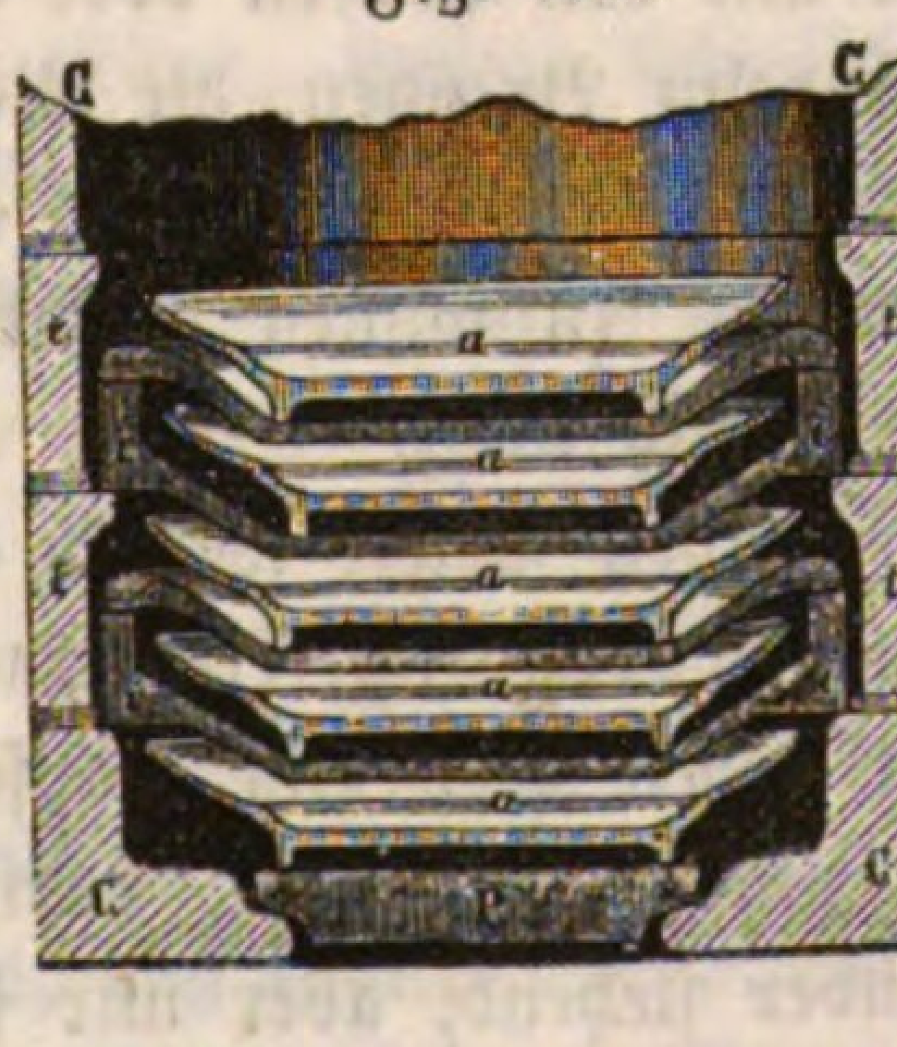
Bei dem Wedgewood wären die Kapseln dieses Umstandes wegen nicht unbedingt nöthig, denn der Thon ist selbst so mager, daß er nicht schmilzt, sich nicht einmal erweicht, allein die Kapsel ist aus den angeführten Gründen unerläßlich; Rauch und Flockasche würden das Geschirr verunreinigen und das freie Feuer würde dasselbe zum Reißen bringen.

In Fig. 766 sehen wir einen kleinen Stoß solcher Kapseln, sie sind bestimmt einen Teller aufzunehmen, haben also eine geringe Tiefe, es geht aber dennoch dadurch, daß jeder Teller eine besondere Kapsel fordert, ein außerordentlich großer Raum in dem Ofen verloren, man hat daher darauf gesonnen, diesen Uebelstand zu beseitigen, indem man auf den Boden des in der Kapsel stehenden Tellers einen kleinen Dreifuß von ganz magerem, unglasirtem Thon setzt und auf diesen einen zweiten Teller. Dies brachte schon ein bedeutendes Ersparniß hervor, allein eine noch viel bessere Einrichtung ist diejenige, welche auf Regniers Vorschlag zuerst in den französischen, dann aber auch in unseren Manufacturen eingeführt ist.

Fig. 766.



Fig. 767.



Die Teller stehen eigentlich in zwei Kapseln, diejenigen welche den äußeren Schutz gewähren, sind reducirt auf Ringe ganz ohne Boden, es

sind oben und unten offene Cylinder tt, nur der unterste derselben CC hat einen Vorsprung nach innen, auf welchen ein Deckel P gesetzt wird, der so die ganze Reihe der gleich hohen Cylinder unten schließt.

Auf diesem eingelegten Boden steht der erste Teller. Nun hat diese Kapsel mehr Wanddicke als die anderen Ränder, welches sehr absichtlich so eingerichtet ist, denn auf dieser Kapsel soll nicht nur der nächste Kapselrand stehen, sondern seine geringere Wanddicke soll auch noch gestatten eine zweite innere und dünnere Kapsel hinein zu setzen. Diese innere Kapsel ist mit dem Buchstaben i bezeichnet, auf diese kommt der zweite Teller, sein Boden hängt in die unterste Kapsel hinein bis ganz nahe auf den ersten Teller, die innere Kapsel hat aber auch einen Deckel, welcher gleichfalls vertieft ist, auf demselben steht der dritte Teller.

Nunmehr erhalten wir den dritten cylindrischen Rand tt. Der zweite hat eine geringere Wanddicke als der unterste, allein sein oberster Theil springt wieder nach innen vor, der dritte Rand ist eben so eingerichtet und so aufwärts fort alle übrigen. Auf diesem Vorsprung, den die Fig. 767 deutlich zeigt, ruht nun die nächste innere Kapsel mit dem vierten Teller, ihrem Deckel und dem darauf stehenden fünften Teller.

Auf diese Art gelingt es in jeden Kapselrand von kaum zwei Zoll Höhe zwei Teller einzusetzen und so bringt man statt 20 Teller nach der ältesten, oder statt 30 Teller nach einer sogenannten verbesserten Methode, nunmehr 52 Teller in einen Stoß Kapseln von gleicher Höhe. Dies ist ein großer Gewinn an Raum, allein nicht dies allein ist der Vortheil des Fabrikanten, sondern auch die Ersparniß an Brennmaterial. Mit demselben Quantum, mit welchem sonst 20 Teller gebrannt wurden, brennt man jetzt 52. Dieser Unterschied hat nicht geringe Bedeutung!

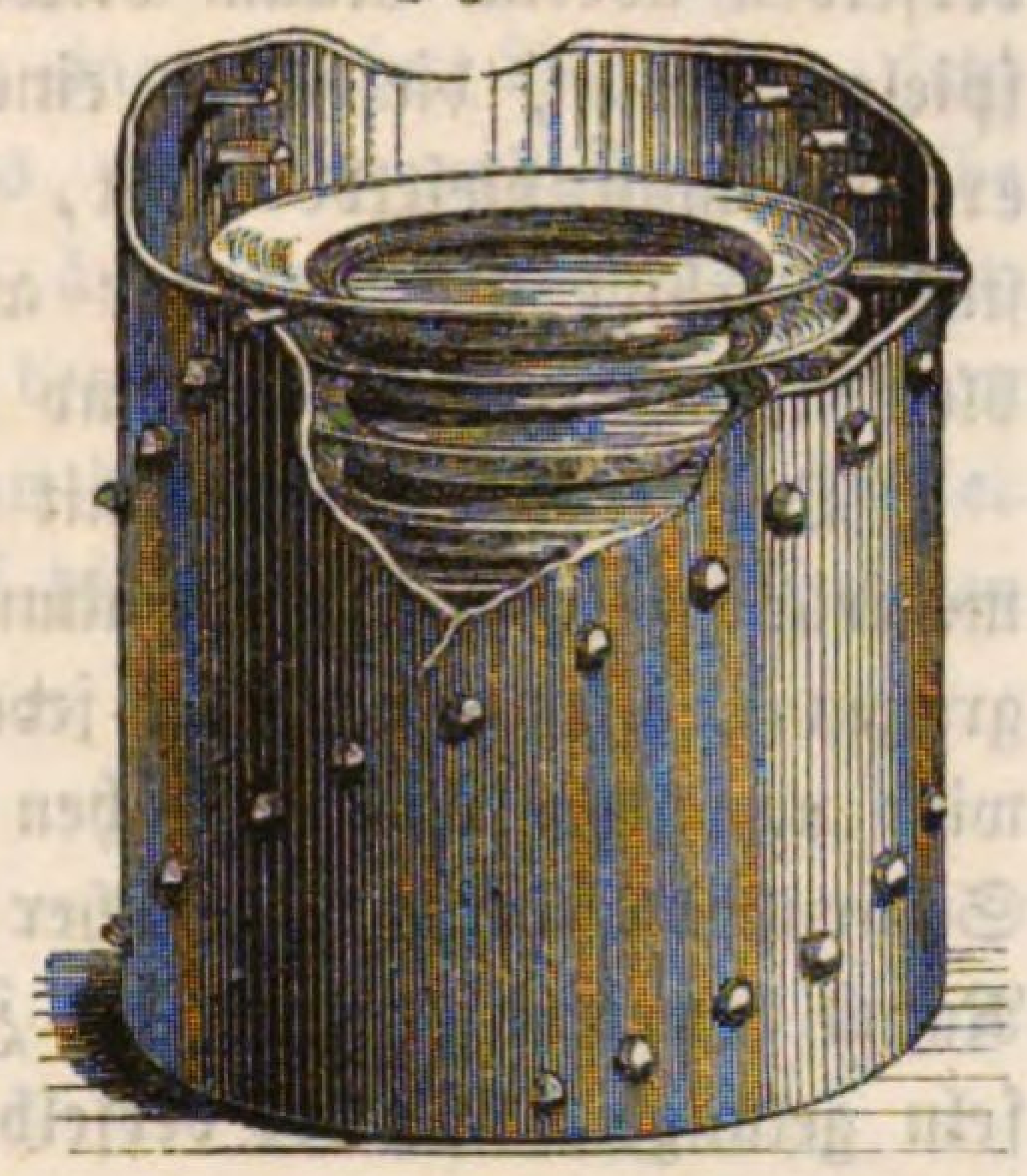
Ist die Geschirrmasse von solcher Art, daß sie beim Brennen nicht erweicht, so kann man mit dem Raum noch sparsamer umgehen, dies läßt sich thun mit den Tellern oder Schüsseln von Wedgewood, welche sich nicht erweichen beim Brennen, die Masse ist nicht beinahe geschmolzen, wie beim Porzellan, wobei der Bruch auch glasähnlich ist, sondern sie ist nur dicht und fest zusammen gesintert, und in diesem Stadium erweicht und verbiegt sie sich nicht.

Dergleichen Teller werden in einer noch ökonomischeren Weise in Kapseln gesetzt, wovon Fig. 768 eine Ansicht giebt.

Wir sehen hier eine Kapsel, welche viel höher ist als man sie gewöhnlich macht und sehen darin einen Stoß Teller, scheinbar ganz dicht auf einander stehend, aber nur scheinbar, in der That berührt kein Teller den anderen. Die Wand der Kapsel ist von drei parallel laufenden Spiralen durchbrochen, welche von unten nach oben gleichmäßig ansteigen. Die

Durchbrüche, die Oeffnungen sind dreieckig und es passen kurze, prismatisch geformte Stücke unschmelzbaren Thons genau hinein, so daß man dieselben (die alle gleiche Dicke und gleiche Länge haben) von außen in die Kapsel schieben kann, da sie dann einen bis anderthalb Zoll weit hinein ragen.

Fig. 768.



Man schiebt nun drei Thonprismen in die untersten Oeffnungen einer jeden Reihe und setzt hierauf einen Teller, welcher wie hieraus leicht ersichtlich, nur an dreien Punkten unterstützt, ganz frei schwebt. Ist dieser Teller placirt, so schiebt man in die zweiten Oeffnungen einer jeden Reihe Prismen ein und setzt auf diese wieder einen Teller. Die Oeffnungen sind so nahe über einander, daß die beiden auf den Spitzen der Prismen schwebenden Teller kaum einen Viertelzoll weit von einander entfernt liegen. Der Raum den ein jeder Teller für sich in Anspruch nimmt, beträgt mithin nicht mehr als die Dicke des Tellers selbst und die Dicke dieses Zwischenraumes; man kann in Folge dieser Art des Einsetzens statt 20 gegen 80 Teller in einen Raum von gleicher Höhe bringen, ein nicht geringer Vortheil, allein ein solcher der auf Porzellan z. B. nicht anwendbar ist, weil dieses sich verzieht, folglich wie bereits bemerkt, sehr viel mehr Unterstützungspunkte fordert, als Wedgewood oder Fayence, welches dem Verziehen noch weniger unterliegt, weil bei der Masse desselben nicht einmal ein Zusammensintern stattfindet.

In ähnlicher Weise raumersparend sucht man überall zu verfahren wo es irgend möglich ist; man setzt in eine Kapsel so viele große Geschirre als darin Platz haben, unterläßt jedoch nicht die Räume zwischen diesen größeren Stücken durch kleinere zu füllen, immer lediglich darauf Rücksicht nehmend, daß diese verschiedenen Stücke sich untereinander nirgend berühren, dieses nämlich würde ein Aneinanderhaften derselben hervorbringen und da man sie trennen muß, würden sie, auch ohne zu zerbrechen, doch an der Haftstelle Flecke zeigen, welche sie, wenn auch nicht unbrauchbar, so doch zu Ausschuß machten.

Sind die Kapseln solcher Art gefüllt und ist die hinreichende Menge zu einem Brande vorhanden, so werden diejenigen, welche einen gleichen Durchmesser haben so auf einander gesetzt, daß immer die obere der unteren zum Deckel dient; den Schluß bilden, wie wir schon wissen, ein Paar ganz ledige, noch nicht gebrannte Kapseln.

Ist diese Arbeit vollbracht, so wird zur Feuerung geschritten; damit die Flamme jedoch überall eindringen könne, hat man bei dem Besetzen des Ofens mit den Kapseln darauf zu sehen, daß zwischen den hohen Stößen derselben überall Raum bleibe und die Flamme sie von allen Seiten umspielen könne, dieses ist eine wesentliche Bedingung für gutes Brennen; erreicht man dieselbe nicht, so werden die Kapseln auf einer Seite viel stärker erhitzt als auf der anderen und die eingeschlossenen Gegenstände bleiben ungar, halbgar, sind also ganz unbrauchbar.

Die Feuerung muß mit großer Vorsicht geleitet werden. Die Brennmaterialien (in England nimmt man immer Steinkohlen) werden zwar in großen Massen eingelegt, jeder Heerd wird vollständig beschickt, aber es wird nach dem oberflächlichen Entzünden desselben einer der aufsteigenden Schornsteine benutzt, welcher den am Anfange sehr dichten Qualm und Rauch keineswegs durch die Zwischenräume zwischen den Stößen von Kapseln gelangen läßt, wo derselbe doch möglicherweise Schaden bringend wirken könnte, sondern längs der gewölbten Wände des Ofens aufwärts führt zu den Rauchlöchern, aus denen er dann in den Mantel entweicht.

Hierdurch werden die Wände des Ofens erwärmt, und wenn nach und nach das Brennmaterial ganz in Gluth ist, wird die Erwärmung zur Erhitzung und der Rauch, welcher sich anfänglich an den Wänden niedergeschlagen hat, wird damit verflüchtigt. Die Kapseln im Ofen können nunmehr für durchwärmt gelten, was in 10 bis 16 Stunden eintritt.

Jetzt giebt man dem Feuer eine andere Richtung, man verringert die Oeffnungen, welche zu den aufsteigenden Rauchfängen führen, durch mehr und mehr vorgezogene Schieber und öffnet im gleichen Maaße diejenigen Feuerwege, welche nach dem sternförmigen Roste zwischen und unter den Kapseln führen. Diese, welche dunkelroth zu glühen begannen, werden nunmehr hellroth und weißglühend und bleiben unter fortwährendem Zuschütten von dem besten Brennmaterial, welches man zur Verwendung hat, noch 24 bis 30 Stunden in der Gluth, im Ganzen also, von dem Entzünden des Feuers an gerechnet, 40 bis 45 Stunden.

Gegen den Schluß dieser Zeit, also ungefähr von der 38 bis 40sten Stunde ab, beginnt man die Gare des Brandes zu prüfen. Man zieht durch die verschiedenen, zu diesem Behufe angebrachten Oeffnungen Kapseln aus dem Ofen und sieht zu ob das darin enthaltene Stück Wedgewood fertig ist, wo nicht, so wartet man eine Viertelstunde und zieht dann eine zweite Probe heraus und fährt nun fort in jeder Viertelstunde eine neue Probe aus dem Ofen zu holen, weswegen man an 30 bis 40 derselben so gestellt hat, daß man sie leicht ziehen kann bis zu dem Augenblick, wo die Besichtigung dem Meister lehrt, es bleibe jetzt nichts mehr zu wünschen übrig.

Das Feuer nunmehr herausnehmen, kalte Luft zutreten lassen und dann sobald als möglich den Ofen ausräumen, würde gerade eine solche Waare liefern, wie die ausgezogenen Proben selbst geben würden, spröde, brüchig, unfähig Temperaturwechsel zu ertragen, also etwa ungekühltem Glase vergleichbar. Man hütet sich mithin vor einem solchen Verfahren, setzt den Ofen nicht einer schnellen Abkühlung aus, sondern verhindert dieselbe im Gegentheil, indem man die sämmtlichen äußeren Thüren verschließt, vermauert, auch die Rauchöffnungen oben in der Kuppel des Ofens genau zusetzt, und in diesem Zustande überläßt man den Ofen sich selbst bis er vollständig abgekühlt, bis er im Innern auf die Temperatur der äußeren Luft herabgesunken ist.

Glasiren und Bedrucken.

Es unterscheidet sich die Glasur, welche man dem Steingut giebt, nicht wesentlich von derjenigen, welche für das Töpfergeschirr gebraucht wird, nur muß man die Materialien sehr rein nehmen, weil sie völlig farblos sein soll (was bei einem w e i ß e n Untergrunde von ganz anderer Bedeutung ist als bei farbigem Töpfergeschirr), ferner muß das Verhältniß von Thon, Bleioxyd und Kiesel ein solches sein, daß die Glasur s c h w e r schmelzbar ist (für Thongeschirre gewöhnlicher Art wählt man eine möglichst leicht schmelzbare Glasur).

Eine höchst wesentliche Eigenschaft derselben ist noch diese, daß sie sich mit dem Geschirr, auf welchem sie liegt, durch Temperaturwechsel ganz gleichmäßig ausdehne oder zusammenziehe. Diese Eigenschaft hat selbst die beste Glasur der Töpfer und der Fayencefabrikanten nicht und kann sie auch der Natur der Sache nach nicht haben; unschmelzbarer, reiner Thon oder solcher, wie er durch die Töpfer und Fayencearbeiter verwendet wird, zieht sich bei der Erhitzung zusammen, während sich das Glas bei der Erhitzung ausdehnt. Nun ist Wedgewood oder Steingut und Porzellan eine Thon- und Kieselmasse in solchem Verhältniß gemengt, daß eine beginnende Schmelzung eintritt, das Geschirr also nicht mehr porös und thonartig trocken, sondern dicht und glasartig geschmolzen oder wenigstens im Anschmelzen begriffen ist. Solches Geschirr dehnt sich beim Erwärmen aus wie das Glas und zieht sich wie dieses beim Erkalten zusammen, für solches ist eine Glasur möglich, welche eine gleiche Art von Zusammen-

ziehung und Ausdehnung mit dem Geschirr selbst hat; für gewöhnliche Thonwaaren ist sie nicht möglich, daher die schönsten theuersten Ofenkacheln und die besten Fayenceteller von einem Netz feiner schwarzer Striche, von einem Netz unregelmäßiger größerer und kleinerer Maschen, lauter Sprüngen der Glasur, bedeckt sind.

Die Masse, welche man für Wedgewood anwendet, kann übrigens den Verhältnissen nach auch nur obenhin angegeben werden, weil in jedem Lande, wo man dies schöne Geschirr macht, die Thongattungen doch von denen des anderen Landes verschieden sind und so wie man durch vielfältige Proben erst zu derjenigen Zusammenstellung gelangt, welche man als die beste festzuhalten sucht, so auch mit der Glasur, welche vortrefflich sein kann für das Steingut von Stafford, aber sehr schlecht für das von Charlottenburg, man wird also auch hier suchen und prüfen bis man auf das Rechte kommt.

Die Engländer nehmen zu gewöhnlichem weißem Steingut eine Glasur aus 53 Pfund Bleiweiß, 16 Pfund Granit, der bereits in Verwitterung übergegangen ist, 36 Pfund Feuerstein und 4 Pfund Flintglas.

In deutschen Fabriken nimmt man 60 Theile Mennige, 20 Theile Quarz (wo möglich Bergkrystall) und 10 bis 12 Theile Thon.

Die Substanzen werden auf der bereits beschriebenen Glasurmühle gemahlen und in allen übrigen Theilen so behandelt wie dort angezeigt worden.

Eine zweite Glasur für bedruckte Waaren fordert das vorläufige Zusammenschmelzen (Fritten) von 20 Theilen Flintglasbrocken, 6 Theilen Feuerstein, 2 Theilen Salpeter und 1 Theil Borax. Solche Fritte wird nun als eine Substanz, als ein Körper betrachtet und mit anderen gemengt, um Glasur zu bilden; diese anderen Körper sind Bleiweiß, Feldspath, Feuerstein und Flintglas. Man nimmt von der vorher bereiteten Fritte 12 Pfund, mischt sie mit 40 Pfund Bleiweiß, 36 Pfund Feldspath, 8 Theilen Feuerstein und 6 Theilen Flintglas. Alles wird auf der Glasurmühle auf das Feinste gemahlen und zur Verwendung verwahrt.

Deutsche Fabrikanten bereiten diese Glasur etwas anders. Sie fritten 26 Theile weißen Feldspath mit 6 Theilen reiner Soda, 2 Theilen Salpeter und 1 Theil Borax. Von dieser Fritte werden 20 Theile gegeben, und dazu 26 Theile Feldspath, 20 Theile Bleiweiß, 6 Theile Feuerstein, 4 Theile Kreide, 1 Theil Zinnoxyd und ein klein wenig Kobalt genommen, auf der Glasmühle auf das Feinste gemahlen und dann verwendet. Der Kobaltzusatz muß nur sehr geringe sein, er dient lediglich, um die Farbe der Glasur, welche schwach gelblich ist, in möglichst reines Weiß, d. h. in Farblosigkeit überzuführen.

Eine dritte Glasur wird nun verwendet, wenn die damit überzogenen Geschirre nachher noch gemalt werden sollen. Sie besteht aus 13 Theilen der soeben angegebenen Fritte, 50 Theilen Mennige, 40 Theilen Bleiweiß und 12 Theilen Feuerstein.

Sollen die Geschirre mit der Glasur überzogen werden, so werden sie mit einer Bürste von allen Seiten sorgfältig abgekehrt um den Staub zu entfernen, gleichzeitig untersucht der Arbeiter den Klang des Geschirres, indem er mit dem Holz der Bürste an dasselbe klopft, es entdeckt sich sofort ob dasselbe gesprungen ist, in welchem Falle es verworfen wird.

Das ganz, also brauchbar befundene Geschirr wird nun entweder in die Glasur getaucht oder mittelst eines breiten Pinsels damit überfahren. Die gemahlenen und sorgfältig gemengten und wieder gemahlenen Substanzen der Glasur werden mit Wasser angerührt, so daß sie einen flüssigen Rahm bilden, indem die Theile im Wasser schweben und durch fortwährendes Rühren darin schwebend erhalten werden.

Für größere Geschirre hat man die Gefäße so weit mit Glasurrahm gefüllt, daß sich das Geschirr gerade darin untertauchen läßt, für Teller und Schüsseln ist das Gefäß in der Regel nicht mehr als vier Zoll hoch angefüllt.

Der Arbeiter, welcher den Teller oder irgend welchen Gegenstand abgebürstet hat, setzt ihn in die Glasur, ein zweiter Arbeiter nimmt das Geschirr sogleich wieder heraus, wendet es nach verschiedenen Seiten, um zu wissen ob die Glasur überall in genügender Menge vorhanden, bessert etwaige Fehler mit dem Pinsel aus und stellt es dann fort, um ein indessen abgestäubtes und eingetauchtes Stück aus der Glasur zu heben und wie das vorige zu behandeln.

Wenn die Stücke auf dem Boden der Kapsel stehen sollen, so ist unerläßlich, daß man die Glasur, nachdem sie betrocknet ist, von der Stelle (also von dem Fuß der Gefäße), wo sie auf dem Kapselboden stehen sollen, entferne, weil ohne diese Vorsicht ein Ankleben, ein Zusammenschmelzen der beiden Gegenstände unvermeidlich sein würde. Bei Tellern aber, welche nur in drei Punkten gestützt werden und bei Schüsseln, die auf ähnliche Weise innerhalb der Kapseln schweben, ist dieses nicht nöthig, womit viel Zeit erspart wird.

Die Kapseln, in denen man die Glasur aufbrennt, müssen selbst inwendig glasirt sein, indem ohne diese Vorsicht das Steingut einen beträchtlichen Theil der aufgetragenen Glasur verliert und die Glasur also schlecht und fehlerhaft ausfällt. Das Bleioxyd nämlich wird in der starken Hitze verflüchtigt und falls, die Kapseln nicht glasirt sind, von der porösen Masse derselben aufgenommen, entführt und so Gelegenheit geboten, daß immer

mehr derselben entweiche. Sind die Kapseln dagegen selbst glasirt, so ist zwar die einmalige Füllung derselben mit dem Dampf des Bleioxydes nicht zu vermeiden, damit hört aber auch der Verlust auf, denn da dieser Dampf nicht niedergeschlagen wird, so ist kein Grund vorhanden, daß sich aus der aufgetragenen Glasur fernerer Dampf entwickle und die Stoffe bleiben beisammen, wo sie hingehören.

Sollen Zeichnungen auf das Steingut gebracht werden, welche demselben das Aussehen geben, als ob ein Kupferstich darauf abgedruckt wäre, so druckt man einen solchen wirklich darauf ab.

Es wird eine Platte von angemessener Form und Größe gestochen wie jeder andere Kupferstich, nur pflegt man sich nicht der Hand eines berühmten Künstlers zu bedienen, sondern die Bearbeitung einem fleißigen Techniker zu übertragen, welcher weiß, daß der Grabstichel hier, selbst auf Kosten des guten Geschmackes, sehr kräftig geführt werden müsse.

Von solchen Kupferplatten müssen nun 100,000 und mehr Abzüge gemacht werden; dies halten die Tafeln nicht zum zwanzigsten Theile aus, wenn man als Farbmaterial den weichen Kienruß anwendet, wie viel weniger mögen sie es ertragen, wenn man angreifende Mineralfarben braucht, die Kupferplatten müssen also vervielfältigt werden.

Dieses geschah sonst in folgender Art. Man gravirte nicht auf Kupfer, sondern auf Stahl, härtete diesen, brachte eine gleich große glühende Stahlplatte auf die gravirte und ließ beide unter enormem Druck durch zwei Walzen gehen. Hierdurch hatte man einen erhabenen Abdruck von der vertieften Platte erhalten. Diesen Abdruck härtete man sehr vorsichtig um die hervorstehenden Linien nicht zu zerstören; die Platte wurde daher vor dem Glühen mit Thon bestrichen um den Sauerstoff der Luft abzuhalten, das Härten wurde nicht im Wasser, sondern in ungeschmolzenem Talg vorgenommen, wodurch dem Stahl neben der Härte eine ungemeine Zähigkeit gegeben wurde.

Diese Stahlplatte diente nun zur Erzeugung der Kupferstiche, sie wurde mit einer wohl polirten Kupfertafel von gleicher Größe bedeckt und zwischen einem Walzenpaar durchgetrieben; die Erhöhungen auf der Stahlplatte ließen gleich viele und gleich große Vertiefungen auf der Kupferplatte zurück und von diesen Kupferabdrücken nahm man nun Papierabdrücke, so viel man deren bedurfte.

Seitdem sich der elektrische Strom auf eine so unerwartete als höchst vollkommene Weise zur Erzeugung von Metallgüssen auf kaltem Wege dargeboten hat, wurde die beschriebene Methode gänzlich aufgegeben und man verschafft sich die Kupferabdrücke jetzt nur noch auf galvanischem Wege.

Der Apparat zur Erzeugung des elektrischen Stromes ist gleichgültig, falls derselbe nur im Verhältniß zu der Größe der zu vervielfältigenden Kupferplatte steht und constant ist; ob derselbe also nach Bunsens Anordnung aus Zink und Kohle besteht, wie Fig. 769 zeigt, oder ob derselbe ein Grovescher oder ein Danielscher Apparat ist, kommt hier nicht in Frage, sondern wie man denselben anwendet um Abdrücke von metallenen Gegenständen zu erhalten.

Fig. 769.



Betrachten wir den unter Fig. 769 gegebenen Apparat, eine dreipaarige Bunsensche oder Kohlenbatterie, so sieht man daran zwei Enden von Draht, deren eines aus der Mitte des Glases rechts kommt, wo es mit dem innersten Theile, dem Zinkcylinder, verlöthet ist, das andere Stück Draht befindet sich befestigt an dem äußersten Ringe des Glases links, welcher Ring auf dem Kohlencylinder haftet. Das Zink ist bei einer Voltaischen oder galvanischen Batterie immer das positive Metall, der Draht rechts heißt also der positive oder um gelehrt zu thun, die Anode. Der Draht links, er sei an der Kohle des hier berührten, oder an dem Kupfer einer Danielschen, oder an dem Platin einer Groveschen Batterie befestigt, ist der negative Draht oder die Kathode. Beide zusammen heißen elektrische Leiter oder Electroden.

Vorausgesetzt, daß diese beiden Leitungen von einem Metalle wären, welches selbst durch den elektrischen Strom nicht verändert würde, also z. B. von Platina, so könnte man diese beiden Drähte in irgend eine Flüssigkeit bringen und diese Flüssigkeit, falls sie nicht ein Element wäre, wie Quecksilber oder geschmolzener Schwefel, Phosphor und dergleichen, würde dann zersetzt werden.

Bringt man die beiden Drähte in eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd (blauer Vitriol, Kupfervitriol), so bedeckt sich alsbald der negative Draht mit reducirtem Kupfer und an dem positiven Draht scheidet sich die Säure aus, die Flüssigkeit, die Auflösung ist also zersetzt. Derselbe Vorgang wiederholt sich bei schwachen Strömen, auch wenn die zuerst aufgestellte Bedingung, daß nämlich beide Drähte von Platina seien, keineswegs erfüllt ist. Wenn beide Drähte z. B. von Kupfer wären und in eine solche Lösung tauchten, so würde auch in diesem Falle am negativen Draht sich das in der Lösung enthaltene Kupfer niederschlagen und an dem

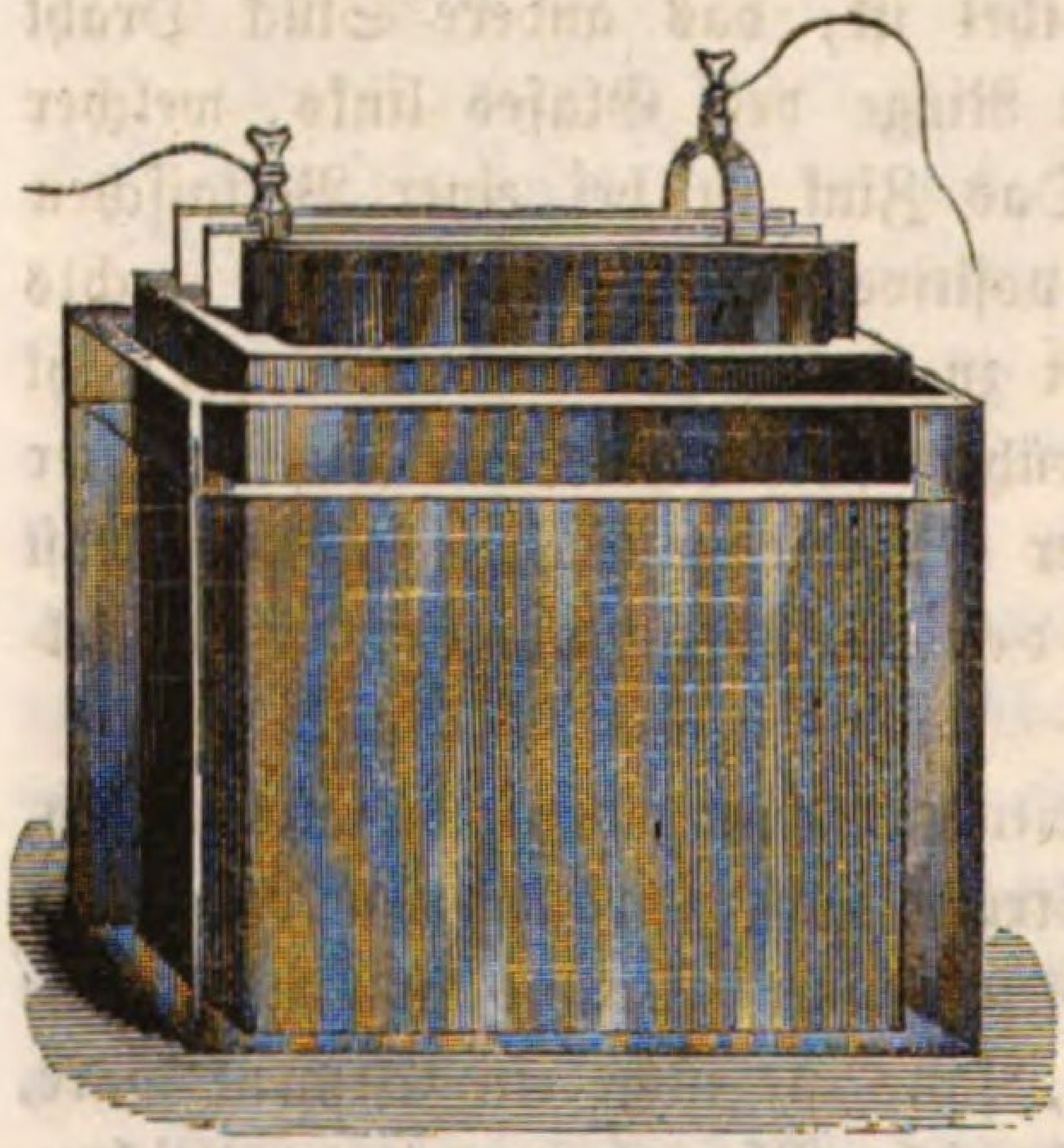
positiven Draht würde sich die Säure ausscheiden, welche das Kupfer bis dahin gelöst gehalten hat.

An diesem positiven Pol findet aber die Säure nicht ein unauflösliches Metall, Platina, sondern ein auflösliches, Kupfer nämlich. Soviel desselben aus der Auflösung niedergeschlagen wurde, so viel davon befreite Säure greift nun das Kupfer an und verringert dessen Masse in solcher Art, daß die Gesammtmenge des Kupfers zwar unverändert bleibt, dennoch aber dasselbe so vertheilt wird, daß der positive Draht genau um so viel leichter wird als der negative Draht schwerer und die Durchgangs-Flüssigkeit sich ganz gleich bleibt in ihrem Gehalt.

Auf diese Erscheinung stützt sich nun die Vervielfältigung der Kupferplatten (aber überhaupt die ganze Procedur der Galvanoplastik, der galvanischen Vergoldung, Versilberung 2c.).

In einem angemessen großen Glasgefäß, wie die Fig. 770 zeigt, oder in einem hölzernen Bottig, wenn man nicht auf die Eleganz des Experimentes sieht, befindet sich eine gesättigte Lösung von Kupfervitriol. Man stellt dahinein die gravirte (vertieft gestochene) Kupferplatte auf eine Seite und eine glatte, reine Kupfertafel von ganz gleicher Größe auf die andere Seite. Man kann auch zwei Platten in derselben Flüssigkeit aufstellen, um sie gleichzeitig zu vervielfältigen, alsdann verbindet man dieselben durch einen Streifen Kupferblech welcher an jeder von den beiden Platten (die ihre polirte und gravirte Seite nach innen kehren) angelöthet ist. Das Löthen ist hierbei eine wesentliche Bedingung, denn die Platten sollen ein Ende der elektrischen Leitung bilden, werden sie nun mit dem elektrischen Leitungsdraht durch Schrauben oder Klammern verbunden, so ist mehr als bloß wahrscheinlich, daß diese Verbindung nicht vollkommen gleich sein wird, dann wird in dem besser verbundenen der elektrische Strom kräftiger, wirksamer sein und auf dieser Seite wird dann auch eine bessere Arbeit, ein kompakterer Abklatsch geliefert werden, als auf der anderen weniger gut leitend verbundenen Tafel. All diesen Unbequemlichkeiten weicht man aus, wenn man den Kupferstreifen an beide Platten löthet, in welchem Falle die Vertheilung des elektrischen Stromes über beide ganz gleich, sich lediglich

Fig. 770.



nach der Größe der Oberfläche richtet und da diese nicht verschieden ist, auch der Strom nicht verschieden kräftig sein wird.

Der Kupfertafel gegenüber wird eine andere gestellt, genau mit der ersten parallel. Um diese Lage sowohl möglich zu machen, als auch um sie unverändert zu erhalten, werden die zwei oder drei Kupfertafeln in einen hölzernen Rahmen gepaßt und mit demselben in die Flüssigkeit gesetzt. Die Zeichnung, welche nicht zweierlei gleichzeitig darstellen kann, giebt nur die Lage der verschiedenen Platten gegen einander und die Verbindungen unter sich und mit der elektrischen Batterie an, und um dieses zu zeigen, ragen die Platten weit aus der Flüssigkeit heraus, bei der wirklichen Arbeit müssen sie ganz tief in dieselbe eingesenkt sein, so daß nirgends ein Eckchen heraussteht.

Wenn, nachdem alles dieses geschehen und das Glas mit einer gesättigten Auflösung von Kupfervitriol gefüllt ist, der elektrische Strom in Wirkung tritt, so legt sich auf der mit dem negativen Leitungsdraht verbundenen Kupferplatte das metallische Kupfer ab, an der mit dem positiven Pol verbundenen Platte (wir wollen sagen es sei die mittelste der drei sichtbaren Tafeln) tritt die Säure auf. Dies hat zur Folge, daß immer so viel Kupfer von dieser Platte aufgelöst wird, als sich auf den beiden anderen Tafeln niederschlägt, diese mittelste wird folglich immer dünner, die beiden äußeren dagegen werden immer stärker und es wird nach einigen Tagen ein Zeitpunkt eintreten, in welchem von selbst alle Wirkung aufhört, weil die mittelste Tafel verschwunden ist.

Dahin läßt man es natürlich nicht kommen, täglich mehreremale nimmt man die gestochenen und bewachsenen Platten sowohl als die glatte und nach und nach immer mehr zerfressene Platte aus der Flüssigkeit und bürstet sie in warmem Wasser ab, worauf sie wieder, eine jede an die ihr zugehörige Stelle kommen. Bei dieser nothwendigen Reinigung, bei dieser Entfernung von Schmutz und Schlamm, welcher die regelmäßige Thätigkeit hindert, nimmt man auch wahr, daß die hergebende Kupferplatte sehr dünn zu werden beginnt, dann ist es Zeit sie zu verwerfen und durch eine andere zu ersetzen.

Geschieht alles dieses der Ordnung gemäß, so erhält man nach zweien, oder wenn der Strom sehr schwach ist (für die Zähigkeit der zu gewinnenden Platten nur um so besser) nach dreien Tagen einen hinlänglich dicken Ueberzug von Kupfer, der nunmehr abgenommen wird und den erhabenen Abdruck der vertieften Platte (wie das Siegel von dem Petschaft) zeigt.

Mit diesem ersten Abklatsch (von welchem sich natürlich keine Abdrücke nehmen lassen) wird genau ebenso verfahren, wie bisher beschrieben worden und man erhält nun vertieft gezeichnete Platten, welche der ursprüng-

lich mit dem Bürin gestochenen so gleich sind, daß sie nur auf der Rückseite an der Textur des Kupfers, keineswegs aber auf der Vorderseite am Stich erkannt werden können und zwei Abdrücke auf Papier, deren einer von der gestochenen, der andere von der galvanisch niedergeschlagenen Platte gemacht worden, sind durchaus nicht von einander zu unterscheiden, selbst der größte Kenner würde ganz vergebens nach einer, auch noch so geringen Verschiedenheit suchen.

Die Vorsichtsmaßregeln, welche man anzuwenden hat, damit die galvanische Ablagerung jederzeit vollständig gelinge, gehören nicht hierher und werden wir derselben, so wie des ganzen Vorganges der elektrochemischen Vervielfältigung oder Ablagerung am geeigneten Orte gedenken, doch war es für den Fabrikanten von zu bedruckenden Thonwaaren von Wichtigkeit, das Experiment wenigstens in seinen allgemeinen Umrissen kennen zu lernen, deshalb diese hier gegeben worden.

Wir haben nunmehr so viele gravirte Kupferplatten als wir wollen; von diesen nehmen wir Abzüge auf Papier und diese übertragen wir dann auf das zu verzierende Geschirr.

Da müssen wir aber zuerst eine geeignete Farbe haben, denn die gewöhnliche schwarze Pflanzenfarbe, der Kienruß, ist zur Uebertragung auf das Geschirr nicht geeignet, weil sie im Glühfeuer verbrennt, man muß eine nicht verbrennende Mineralfarbe haben.

Die Abdrücke werden nur in Schwarz, selten in Blau gegeben. Zu diesem letzteren wählt man reines Kobaltoxyd aus, röstet dasselbe und setzt, je nach dem mehr oder minder dunklen Ton, welchen man verlangt, Feuerstein und Schwerspath zu, zerkleinert alles auf das Genaueste und schmilzt es oberflächlich zusammen, man frittet das Gemenge.

Ist die Fritte fertig, so wird sie auf der Glasurmühle gemahlen und mit eben so fein gemahlenem Flintglas, wohl auch mit Feuerstein versetzt, was darauf ankommt, ob man die Farbe leichter oder schwerer schmelzbar haben will. Diese Farbe wird mit Oel auf einem Farbenreibstein zu einer Masse vereinigt, wie dieselbe zum Kupferdruck geeignet erscheint.

Soll die Farbe schwarz sein, was meistentheils der Fall, so nimmt man Hammerschlag von Eisen (d. h. Eisenoxydul), Braunstein und geröstetes Kobalterz, welches man mit Feuerstein oder Quarz pocht und verkleinert, zu einer Fritte schmilzt und dann auf der Glasmühle gemahlen, mit Flintglas versetzt.

Auch hier wird als Bindemittel ein trocknendes Oel, ein Firniß gebraucht, wiewohl es nicht so unbedingt nöthig ist, als wenn der Abdruck für das Papier bestimmt und dieses nicht, wie hier lediglich der Fall, als ein Uebertragungsmittel gebraucht würde.

Um nun die Zeichnung, mitunter ganz hübsche landschaftliche Ansichten oder Maskenscherze oder merkwürdige Baudenkmäler, Portraits ꝛc., auf das Steingut (oder Fayence) zu bringen, verfährt man folgendermaßen:

Ein feines, d. h. nicht sehr massiges Kupferdruckpapier wird planirt, aber nicht mit Leimwasser, sondern in dünnem Schleim, welchen man durch Kochen von frischem Leinsaamen erhalten. Das Papier wird getrocknet, gepreßt und zum Gebrauch bewahrt. Wenn es nun benutzt werden soll, schneidet man es in so große Stücke, als die Kupferplatte fordert, deren Ausdehnung sich immer genau nach denen der Teller oder Schüsseln richtet, auf welchen die Verzierung angebracht werden soll.

Die so zugerichteten Stücke werden Tags vor dem Gebrauch leicht befeuchtet, wie es bei jedem Papier, das zum Drucke bestimmt ist, geschieht und nun werden die Abzüge gemacht indem man die Mineralfarbe in genügender Masse auf die Kupferplatte bringt und von dieser auf das Papier überträgt.

Jetzt beginnt die Arbeit desjenigen, der das Steingut verzieren soll. Er hat eine ganz flache Schale mit Wasser vor sich, auf dessen Oberfläche er einige der Blätter mit der unbedruckten Hinterseite legt, sie sodann abhebt und zum Abtropfen auf Löschpapier breitet, hierauf aber mit der bedruckten Seite auf die Fläche des Tellers legt und leise andrückt, was durch eine weiche Filzplatte oder einen nassen Schwamm bewerkstelligt wird. Diese Manipulation fordert lange Uebung und aus derselben hervorgehende Geschicklichkeit. Das Blatt muß auf dem Wasser schwimmen, darf nicht untergehen, darf nicht auf der Vorderseite benetzt werden, beim Auflegen auf das Löschpapier muß jede Falte, aber auch jede Streckung vermieden werden und es darf auch kein Druck stattfinden, sonst wird ein Theil des Bindemittels der Farbe, das noch ganz frische Oel fortgenommen denn nur mittelst dieses Stoffes haftet die Farbe auf dem Wedgewood. Mit der bedruckten Seite auf den gebrannten, aber nicht glasirten Thon gebracht, zieht dieser das Farbematerial an und das Papier, dadurch stark benetzt, daß man den ganzen Teller in ein Gefäß mit Wasser stellt, läßt sich an einem oder zwei Enden aufheben und von dem Porzellan abziehen.

Hauptsächlich dieser Procedur wegen wird das Papier mit Leinsaamenschleim durchzogen, es erhält davon eine gewisse Zähigkeit, welche es fähig macht diesem Angriff zu widerstehen.

Die vom Oel durchdrungene Farbe haftet nun auf dem gebrannten Thon und man sieht den Kupferstich darauf so erscheinen, wie er auf der Kupferplatte befindlich ist, d. h. verkehrt. Man darf dieses nicht vergessen, der Gegenstand muß beim Graviren schon so behandelt werden, daß er als Abdruck falsch erscheint und durch den Wiederabdruck erst in die ordentliche

Lage kommt, sonst trägt der Offizier seinen Degen an der rechten Seite und der Gelehrte schneidet die Feder mit der linken Hand und die erklärende Schrift kann Niemand lesen als ein Buchdrucker oder derjenige, der den Teller vor den Spiegel hält.

Die so verzierten Waaren könnten nunmehr glasirt werden, allein auf dem Oel der Druckerfarbe würde sich keine Glasur ansetzen, deshalb muß man dieselben nochmals brennen. Sie werden in Kapseln gesetzt und genau so behandelt wie vorhin beschrieben; die Feuerung aber läßt man nicht so lange wirken, sondern nur bis die Kapseln schwach glühen. Hierdurch wird sowohl das Oel verbrannt, als auch das Farbematerial (durch das ihm beigegebene Flußmittel leicht schmelzbar gemacht) auf dem Thon befestigt, so daß, wenn die Waare nunmehr verkühlt, sie glasirt werden kann, weil die Glasur jetzt auf der vom Fett befreiten Farbe ganz gleichmäßig haftet.

Die Glasur wird eingebrannt wie dies bereits angeführt worden, das Steingut kommt auf solche Art zum dritten Male in das Feuer.

Malerei und Metallglanz (Lüstre) auf Steingut.

Malerei in dem Sinne, wie dieselbe auf Porzellan angewendet wird, findet man nur selten auf Steingut; meistens dient sie nur, um erhabene Figuren (Reliefs) von dem Grunde besser abzuheben. Bei Vasen, Bechern, Bierkrügen und ähnlichen Gegenständen, welche in Formen gebildet werden, findet man oft halb erhabene Verzierungen von wunderbarer Schönheit, treffliche Zeichnungen, sehr gute Modelle haben dem Arbeiter vorgelegen und ist einmal nach diesen die Form gemacht, so wird sie wiederholt, so oft man will.

Der Thon ist weiß oder hellgrau, hellbraun, es soll sich aber das Relief von der Fläche abheben, dies ist nicht möglich bei gleichfarbigem Grunde, nun so färbt man den Grund anders, dies ist die Aufgabe der Steingutmalerei, es ist also mehr ein Anstreichen als ein Malen.

Die hierzu erforderlichen Farben müssen sehr mager und nicht schwer schmelzbar sein, dürfen jedoch nicht viel Glas als Schmelzmittel enthalten, damit die Farbe nicht blank werde, als ob Glasur auf dem Steingut läge. Gewöhnlich werden die Grundfarben sehr zart gewählt, wenn wir also von Roth, Grün, Blau sprechen, so muß man sich darunter nicht Scharlachroth oder Maigrün denken, die Pigmente können so aussehen, der Ge-

schmack des Malers muß sie jedoch so verdünnen, daß sie hell, durchsichtig erscheinen und nicht durch ihre zu große Masse einen schlechten Eindruck machen.

Zu Roth nimmt man 100 Theile Zinnoxyd, 34 Theile Kreide und 3 Theile chromsaures Kali, welche Ingredienzien in schwacher Rothglühhitze mehrere Stunden lang erhalten werden, dararf zerreibt man diese Substanz, zieht dieselbe mit verdünnter Salzsäure aus, wäscht sie mit Wasser und mahlt sie nun auf der Glasurmühle so fein wie möglich, worauf nach vorherigem Trocknen der Masse, dieselbe in kleinen Portionen auf dem Reibsteine zu demjenigen Grade der Feinheit gebracht werden muß, welche Miniaturmalerfarben fordern.

Diese Bedingung gilt für alle anderen Pigmente, welche zur Porzellan- oder zur Wedgewoodmalerei gebraucht werden.

Um eine gelbe Farbe zu erhalten mischt man gleiche Theile Mennige, Zinkoxyd und Antimonium diaphoreticum, setzt dieses Gemenge dann einer starken Glühhitze aus und behandelt es auf der Glasurmühle und dem Reibstein wie schon gemeldet.

Blau wird bereitet wie die zum Bedrucken der Geschirre angegebene Farbe.

Grün erhält man durch eine Mischung von gelb und blau, wozu schwarz oder weiß gegeben werden kann um die erforderliche Schattirung zu erhalten.

Weiß, in der Regel nur benutzt um die Farben zu schattiren, hellere Töne hervor zu bringen, wird erzeugt, indem man den Thon selbst benutzt, den reinsten Kaolin, und ihm als Flußmittel ein selbst mit weißer Farbe schmelzendes Oxyd, nämlich Zinnasche, zusetzt.

Violet wird allein durch Braunstein, ohne allen anderen Zusatz als Flintglas, um die Farbe leichter schmelzbar zu machen, erzeugt.

Braun wird durch Terra de Siena erzeugt.

Alle diese Farben müssen unterschieden werden in solche, die ohne Glasur aufgesetzt werden (wo also das Wedgewood matt bleibt), und in solche, die man durch nachherige Glasur überdeckt. Die ersteren bedürfen immer eines Flußmittels, wozu man gewöhnlich farbloses Bleiglas wählt, weil es den Farbenton gar nicht verändert und die färbenden Oxyde doch zum leichteren Schmelzen bringt, die anderen bedürfen eines solchen Flußmittels eigentlich gar nicht, indem die über sie hinfließende Glasur selbst ein Flußmittel ist, und die Farbe in sein eigenes Zerfließen hinein zieht. Sollen die Farben auf die Glasur kommen, wie es z. B. bei der Porzellanmalerei der Fall ist, so wird ein Schmelz- oder Flußmittel um so viel mehr erforderlich, als man durch Einbrennen der Farben die Glasur nicht

zerstören oder unschön machen will. Die Farben müssen dann so leicht schmelzbar sein, daß sie schon fließen, ehe noch die Glasur weich zu werden beginnt.

Eine jetzt sehr beliebte Verzierung des Steingutes ist das Ueberziehen mit glänzendem Metall, Gold, Silber, Kupfer. Sollen Geschirre so verziert werden, so muß man eine sehr leicht schmelzbare Glasur haben und man wendet für weiße Unterlagen, wie dieselbe für Platin und Silber erfordert wird, eine solche an, die aus 60 Theilen Bleiglätte, 36 Theilen Feldspath und 15 Theilen Quarz zusammengesetzt ist. Gold- und Kupferlüstre ist höchst zart und durchsichtig, deshalb wird als Unterlage eine rothe Glasur gebraucht, diese besteht aus 4 Theilen eisenhaltigem Thon, 4 Theilen Feuerstein, 4 Theilen Kaolin und 6 Theilen Feldspath.

Um das Lüstre zu geben, muß man die verschiedenen Metalle in sehr verdünnten Auflösungen haben, man verfährt damit wie fogt. 1 Loth Gold wird in 6 Loth Königswasser aufgelöst. Nachdem dieses geschehen, wird der sechste Theil eines Lothes reines Zinn zu der Flüssigkeit gebracht, in welcher es sehr schnell verschwindet.

Diese Goldsolution wird durch Schwefelbalsam verdünnt auf die Steingutmasse, nachdem dieselbe gebrannt und glasirt ist, aufgetragen und eingebrannt, damit aber der Goldanflug wohl gelinge, muß die Bereitung der Farbe mit großer Vorsicht und Sauberkeit ausgeführt werden. Man löst ein Pfund der reinsten Schwefelblumen in acht Pfund Leinöl durch mäßige Erhitzung im Sandbade auf und filtrirt die Lösung sehr sorgfältig.

Einen Theil dieses Schwefelbalsams versetzt man mit der Hälfte seines Gewichts Terpentinöl und giebt unter stetem Umrühren mit einem Glasstäbchen ein klein wenig der Goldauflösung dazu. Wenn die Mischungstheile sich vereinigt haben, so setzt man von jedem derselben wieder etwas zu, bis man endlich die ganze Masse der Goldauflösung in die neun Pfund des Schwefelbalsams gebracht und diesen zuerst nur mit 4 Pfund, dann aber nach und nach mit so viel Terpentinöl versetzt hat, daß dessen doppelt so viel vorhanden ist als des Schwefelbalsams; in dem vorliegenden Falle würde man also zu den 9 Pfund Balsam 18 Pfund Terpentinöl zu setzen haben. Es ergiebt sich allein aus diesem Zahlenverhältniß wie unbedeutend die Menge Gold sein müsse, welche auf ein Stück des Geschirrs verwendet werden kann, daher eine Preiserhöhung hinsichtlich des Goldverbrauchs eigentlich gar nicht festzusetzen ist, weshalb die Fabrikanten dies auch in der Regel nicht thun, sondern ohne ein gewisses Maaß, welches kaum zu ermitteln, eine willkührliche Preiserhöhung für diese Verzierung eintreten lassen, welche übrigens selten das 500fache des wirklichen Goldverbrauchs überschreitet.

In ähnlicher Weise wird ein Platinlüstre dargestellt. Man löst Platina in Königswasser auf und verbindet diese Lösung tropfenweise mit dem Schwefelbalsam, welchem man jedoch etwas Holztheer zugesetzt hat, das übrige Verfahren ist ganz das vorhin beschriebene.

Gold giebt einen hochgelben, wunderschöne Farben spielenden Ueberzug, Platin einen grauen, eigenthümlich glänzenden Schimmer. Um einen silberähnlichen Ueberzug zu erlangen, pflegt man nicht wirklich Silber anzuwenden, welches durch verschiedene Säuren angegriffen wird, sondern die Geschirre zweimal mit Platina zu überziehen, wodurch die graue Farbe in weiß übergeführt wird.

Ursachen der Verschiedenheit des Steingutes.

Das hier Mitgetheilte enthält den Schlüssel zu dem steten Gelingen der Darstellung eines guten Wedgewood oder Steingutgeschirres, dennoch und obschon die Fabrikanten dieses anerkennen, ist das unter dem gedachten Namen vorkommende Geschirr sehr verschieden in Haltbarkeit, Dichtigkeit, Farbe u. s. w., man kann diese Unterschiede unmöglich in den an sich sehr geringen, fast unwesentlichen Abweichungen der Bearbeitung suchen, sie haben also unzweifelhaft ihren Grund in dem Thon selbst und dieses ist auch so vollständig anerkannt, daß ein wirklich vortrefflicher Thon ein sehr bedeutender Handelsartikel ist. Allein von dem Oertchen Poola in der Grafschaft Dorset in England wird jährlich mehr als eine Million Centner Thon nach den engländischen Fabriken verschickt, aber auch die Grafschaften Stafford, Devon und Cornwall versenden ähnliche Quantitäten.

Die französischen Fabriken beziehen ihren Thon zum Theil aus den gedachten Gegenden Englands, in diesem Falle aber können sie hinsichtlich des Preises nicht mehr mit den engländischen Fabriken concurriren, weil der Thon ihnen durch den weiten Transport dreimal so hoch zu stehen kommt als den Engländern selbst.

Die französischen Fabriken, welche mit in der Heimath gefundenem Thon arbeiten, haben hier einen bedeutenden Vortheil vor den anderen voraus, weil ihnen hier derselbe nur halb so viel kostet als den Engländern der ihrige, nämlich 100 Kilo 2 Francs, indeß der englische Thon in England 4 Francs kostet. Der feinste französische Thon aber bleibt im Brennen nicht vollkommen weiß, sondern erhält einen gelblichen oder röth-

lichen Stich, während der englische Thon die allerstärksten Hitzegrade, welche man durch Steinkohlenfeuerung hervor zu bringen vermag, erträgt, ohne seine schneeweiße Farbe zu verändern.

Dies ist wahrscheinlich der Hauptgrund, warum das engländische Geschirr dieser Art (Wedgewood) in Härte und Widerstandsfähigkeit, in Festigkeit der Glasur, in Gleichartigkeit der Masse alle anderen Fabrikate weit hinter sich zurückläßt. Wird nun gar aus übel verstandener Sparsamkeit mit dem Brennmaterial die Hitze nicht hoch genug getrieben, bringt man die Masse nicht dem Schmelzpunkt nahe, ist die Glasur nicht sehr schwer schmelzbar, also sehr hart, so erhält man ein vollständig schlechtes Produkt, die Thonmasse ist nicht dicht, sondern porös, die schlechte Glasur dehnt sich theils nicht gleichmäßig mit dem Geschirre selbst aus, wodurch Haarrisse entstehen, theils giebt sie beim Gebrauch auf Schüsseln oder Teller dem Stahl des Messers nach, und man erhält dadurch eine vielfältig durchschnittene Oberfläche, welche nicht nur sehr unschön aussieht, sondern auch noch zu anderen Entstellungen führt.

Heiße Flüssigkeiten, besonders Fette dringen durch die Risse in der Glasur bis zu der Steingutmasse selbst und diese wird fleckig, welches bei der durchsichtigen Glasur auf keine Weise zu verbergen, aber eben so wenig zu beseitigen ist und den Geschirren ein höchst unansehnliches, vor allen Dingen aber ein unreinliches Ansehen giebt, so daß man glaubt sie seien nicht gewaschen.

Ein fernerer Grund der größeren Güte des engländischen Steingutes liegt in der feineren Bearbeitung der Rohmaterialien. So z. B. muß jede Fabrik Deutschlands oder Frankreichs sich ihren Feuerstein, ihren Quarz selbst mahlen. In England liegen 200 berühmte Fabriken auf einem kleinen Raum einer Grafschaft. Für alle diese wird der Feuerstein auf wenigen, aber sehr ausgedehnten Etablissements gemahlen, welche sich nur mit diesem Gegenstande beschäftigen und mit ihrem Produkt sämmtliche Steingutfabriken versorgen.

So ausschließlich aller anderen Zweige diesen einen kultivirend, ist es sehr natürlich, daß die Fabrikanten jede Unvollkommenheit sehr bald kennen lernen und ihr abzuhelfen suchen, indeß die Fabriken des Festlandes, welche so vieles durch einander treiben müssen, in keinem Zweige zur Vollkommenheit gelangen. Es ist auch mit den einzelnen Arbeiten so. Ein Mann macht in seinem ganzen Leben nichts als Zuckerdosen, ein anderer nichts als Pfeifenköpfe, ein dritter nichts als Teller, deshalb wird jedes Stück vollendeter als wenn, wie auf dem Continent, derselbe Mann Teller auf der Scheibe drehen, Pfeifenköpfe in Formen gießen, Terrinen, Becher, Vasen,

Urnen in Gypsformen pressen muß, in keiner von allen diesen Arbeiten erlangt er Meisterschaft, keine seiner Arbeiten wird vollendet.

Allerdings ist der engländische Arbeiter schlimm daran, wenn er, eine verstandlose Maschine, einmal auf Pfeifenköpfe gestellt, entbehrlich wird, sobald man keine Pfeifenköpfe mehr braucht, wie z. B. jetzt seit zehn Jahren der Fall, da alle Welt Cigarren raucht. Dieses Instrument läßt sich nicht wie eine Guillochirmaschine auf verschiedene Muster stellen, es ist also ein nutzloses Ding, und wie die eiserne Maschine, nicht mehr gebraucht, nicht mehr mit Oel versehen, der Zeit unterliegt und dem alten Eisen anheim fällt, so auch jene zweibeinige Maschine, wenn sie nicht mit Rindfleisch, Gemüse, Brot und Bier geschmiert wird, sie fällt dem großen Knochenmagazin anheim, welches man Kirchhof nennt; was frägt aber der engländische Fabrikherr darnach wenn er die Maschine einmal ausgenutzt hat, er kann dieser Einrichtung wegen doch immer bessere Waaren liefern als ohne eine solche.

Und in vieler Art kann man ihm nicht Unrecht geben; der so geschulte Arbeiter liefert seinen Gegenstand viel vollkommener und viel wohlfeiler als ein anderer und er kann bei dem geringeren Preise seiner Arbeit doch mehr verdienen als der Deutsche welcher Alles macht. In Shelton werden 100 Stück Kannendeckel mit 6 Penny (etwa 5 Neugroschen) bezahlt, wofür man in Deutschland 15 Penny (12½ Gr.) giebt; bei dieser Arbeit kommt der engländische Arbeiter auf einen Wochenlohn von 5 bis 6 Thaler, indessen der Deutsche noch nicht viere erarbeitet. Ein geübter Kannenarbeiter macht in Shelton täglich 25 sehr große gebauchte und geschweifte Wasserkannen, welche ihm einen Thaler täglich abwerfen, indeß der deutsche oder französische Arbeiter das Stück doppelt so hoch bezahlt erhält und dennoch nicht auf mehr als ⅔ Thaler kommt, weil er nicht 25, sondern nur 8 bis 9 täglich liefern kann.

In England wohnen auf einem Raume von noch nicht drei deutschen Quadratmeilen 60,000 Menschen lediglich beschäftigt mit Verarbeitung des Thones, da findet sich bald von selbst dasjenige heraus, wozu irgend einer besonderes Geschick hat. Dieses Geschick bildet er aus und daran zehrt er sein ganzes Leben hindurch. So ist es wörtlich, verschwindet ihm nämlich der Gegenstand seiner Arbeit unter den Händen, so hört sein Leben auf, durch den Strick oder durch das Wasser. Der Herr fragt gar nicht nach solchem Ereigniß; es würde ihm sehr schmerzhaft sein, wenn es jemand beträfe der einen gangbaren Artikel bearbeitet, in diesem Falle müßte er sich ja Mühe geben den Abgang zu ersetzen, da es aber jemand betrifft dessen Arbeitsgegenstand man nicht mehr braucht, so liegt ja gar nichts daran, wer würde darnach fragen.

In der Concentration großer Arbeiten auf einen Punkt liegt ferner eine große Ersparniß in der Capitalanlage. Um die Eisen- und Kohlenbergwerke von Birmingham lagert sich eine Metallindustrie von unglaublicher Ausdehnung. Der Fabrikant von Messern oder der von Scheeren, oder der von Fingerhüten, Löffeln, Nähnadeln, Feilen braucht nicht Hunderttausende in Eisen und Kohlen zu stecken, in jedem Augenblick hat er so viel Stabeisen oder Draht oder Blech jeder Stärke als er braucht. Der Fabrikant in Manchester braucht nicht 10,000 Centner Wolle oder Baumwolle aufzuhäufen für seinen Jahresbedarf, das benachbarte Liverpool giebt das Nöthige her und die Verbindungen sind auch so glücklich und rasch, daß der Fabrikant bei welchem 1000 Stücke Zeug einer gewissen Qualität bestellt werden, am Morgen sich die Baumwolle von Liverpool kommen läßt, am Mittag sie auf 500 Poverlooms (sprich Pauerlumps, Kraft- oder Maschinenwebstühle) giebt, am Abend ist die eine Hälfte, am Vormittag des folgenden Tages die andere fertig und am Abend sind 1000 Stücke in den Händen des 50 Meilen weit entfernt wohnenden Bestellers.

In ähnlicher Weise ist es auch mit den Thonwaaren in Staffordshire. Jeden Monat läßt sich der Fabrikant den erforderlichen geschlämmten Thon, den fein gemahlenen Feuerstein, Bleiglätte u. s. w. liefern, er mischt ihn nach seinem Bedürfniß, nach Erforderniß der Gegenstände, die er darstellt, er verarbeitet den Vorrath des vorigen Monats und bleibt somit seine Ausgabe in einem sehr mäßig beschränkten Kreise, während der Fabrikant in Deutschland oder Frankreich 50,000 Thaler in Vorräthen anlegen muß. In gleicher Weise steht der Engländer auch besser hinsichtlich der erforderlichen Bauten. Nur das Nothwendige wird berücksichtigt, niemals auch das Schöne, wie die Häuser aussehen ist ihnen völlig gleichgültig, während der Geschmack, der Schönheitssinn uns verbietet ein die Stadt oder die Gegend verunzierendes Gebäude aufzuführen; auch die Wohnungen der Arbeiter und dessen Familie berücksichtigt der Deutsche, indeß dem Engländer dies gar nicht in den Sinn kommt, weil meistentheils die Arbeiter ein ererbtes oder erworbenes kleines Grundstück besitzen, was den Fabrikanten der Nothwendigkeit für seiner Leute Wohnungen zu sorgen, überhebt, so fällt denn wieder ein Kapital von 100,000 Thalern dem Fabrikanten auf dem Continente zur Last, indessen der Engländer bei gleichen Fabrikräumen vielleicht nur 20,000 Thaler braucht. Die Zinsen dieser Kapitalien müssen von den Consumenten der Waaren getragen werden, da aber der Fabrikant die Preise lange nicht so hoch stellen kann, als er es in England dürfte, so befindet er sich dem Engländer gegenüber in offenbarem Nachtheil.

Anwendung des Steingutes.

Wir wollen hier nicht aufführen, wie viele Selterwasser- und Weißbierkrüge gemacht werden aus den weniger reinen, nicht weißen Thonsorten dieser Art, wohl aber ist von Wichtigkeit, daß Badewannen und überhaupt verschiedene Wasch- und sonstige Reinlichkeitseinrichtungen aus diesem Stoffe geformt werden und selbst bei ungewöhnlicher Ausdehnung eine ganz ungewöhnliche Haltbarkeit zeigen. Die Londoner Ausstellung zeigte sogar eine Destillirblase aus diesem festen und dichten Thon, welche 8 Fuß Höhe und 5 Fuß Durchmesser hatte, das Kolossalste, welches vielleicht jemals aus Thon gebrannt worden. Zu diesem Apparate gehörte auch eine Kühlschlange aus Wedgewood von 10 Windungen, deren jede 16 Fuß Länge hatte, das Rohr war also gestreckt 160 Fuß bei 5 Zoll Weite, es war aufgerollt zu einem Cylinder von 5 Fuß Durchmesser und 6 Fuß Höhe; die Windungen der Schlange waren durch massive Träger gestützt, der unterste Ring lief horizontal, so daß das Ganze auf diesem untersten Ringe grade stand. Kleinere Schlangen ganz gleicher Construction waren in England schon seit Jahren im Gebrauch, wir haben sie noch nicht eingeführt, wir nehmen noch immer kupferne Kühlschlangen.

Die luftdichten Gefäße zur Aufbewahrung von Früchten, Gemüsen, Fleischwaaren, Sahne u. dgl., für den Gebrauch auf der See werden gleichfalls von diesem Wedgewood gemacht, welches so unangreifbar wie Glas und viel haltbarer ist. Luftdicht sind dieselben durch Einschleifen eines konischen Stöpsels. Wenn man in solche Büchse ein Stück brennendes Papier wirft, wodurch die Luft verdünnt wird und in diesem Zustande den Deckel aufsetzt, so ist derselbe nur mit der größten Gewalt aufzuheben; dieser Beweis wäre aber noch nicht genügend um die Brauchbarkeit darzuthun, deshalb hat man Proben angestellt, wie lange dieser Verschluß dauert und da hat sich ergeben, daß selbst nach zwei Monaten noch keine Luft eingedrungen war, indem auch nach dieser langen Zeit noch der Deckel durch die im Innern verdünnt gebliebene Luft festgehalten war.

Hähne zum Auslassen und Verschließen von Säuren oder sonstige, Metalle angreifende Flüssigkeiten macht man in allen Dimensionen, von denjenigen angefangen, welche zum Verschluß der großen Destillirschlange dienen, bis zu solchen, deren Oeffnung nur Stricknadeldicke haben, ja ganze Pumpen mit Kugelventil für solche Flüssigkeiten, verfertigt man und da die Bewegung des Stempels immer durch Metallstangen vermittelt werden muß, so ragt der thönerne Stempel aus dem thönernen Stiefel so weit

hervor, daß die Triebgelenke nicht in Berührung mit den Säuren kommen können.

Daß Flaschen, Retorten, Schalen, Tiegel, Mörser und hunderterlei Utensilien des Chemikers, daß Drainröhren, Wasserleitungsröhren 2c. von diesem trefflichen, höchst dauerhaften Material gefertigt werden, versteht sich von selbst und zeigt wie vielfältig der richtige praktische Takt der engländischen Fabrikanten sie denen des Auslandes überlegen macht, dagegen muß man nur nicht Schönheitsgefühl, nicht Geschmack suchen und Personen, wie der Gründer dieser Thonindustrie, Wedgewood, stehen durchaus vereinzelt da. Was der Ahnherr der noch jetzt bestehenden Fabrik (Firma Wedgewood and sons) in dieser Hinsicht leistete, steht noch immer von seinen Nachfolgern unübertroffen da, allein wo die neueren künstlerischen Bemühungen dem feinen Steinzeug durch Malerei eine Zierde, die bisher noch unbekannt war, zu schaffen versuchte, sah man wie wenig die Kunst eine Heimath gefunden in diesem kalten Lande. Die Blumenkultur auf den Obertassen oder auf den Desserttellern hatte sich in den schönsten hell- und dunkelgrünen Rosen, in prächtig violetten Epheublättern, in glänzend kornblauen Lilien versucht, die Portraitmalerei hatte den Bildnissen der Königin und des Prinzen Albert ein schönes blaßlila und hell olivenbraun gegeben; wo man die chinesische Malerei nachgeahmt, war man treu den Fehlern der Zeichnung, der Perspective nachgekommen, welche die chinesischen Maler lieferten, aber die Schönheit der Farben hatte man nur da zu geben verstanden, wo es darauf angekommen war blaue oder scharlachrothe Blätter und braune Blumen zu erfinden.

Selbst die Formen der Gefäße, wo sie nicht durch den Zweck unabänderlich bestimmt werden, sind keinesweges schön sondern nur barrock.

Fayence.

In der Stadt Faënza in der Romagna soll das Töpfergeschirr, welches den Namen der Stadt führt, erfunden sein; als Zeit der Erfindung wird das Jahr 1299 angegeben. Es ist unzweifelhaft, daß die Erfindung auf die Stadt übertragen ist von dem Namen des Fabrikats, nicht umgekehrt, denn dieses Töpfergeschirr ist sehr viel älter als 500 Jahre und es ist unzweifelhaft überall erfunden worden, wo man Thonwaaren weiß glasirte, so war das älteste Fayence, welches in Italien Majolica genannt

wird und welches durchaus nicht feiner als unsere Ofenkacheln oder die Fliesen zum Belegen der Feuerherde in den Küchen, so wird es noch jetzt in den mehrsten Städten Italiens gemacht, wie bei uns die Töpfergeschirre gewöhnlichster Art, von welchen es sich nur durch die Verzierung mit schlechter Malerei unterscheidet. Die alte Majolica allerdings weist Malereien auf, welche eine Künstlerhand verrathen, solche Alterthümer werden daher für Kunstsammlungen ziemlich theuer bezahlt.

Geschirre von weißem Thon mit farbloser Glasur, oder solches Geschirr von hellgelbem Thon mit weißer Glasur ist es was man jetzt ausschließlich Fayence nennt. Seine Erzeugung ist nicht an eine Stadt oder ein Land gebunden, sondern ist überall möglich, wo man einen schönen, weißen, eisenfreien Thon hat. Ein Unterschied zwischen der Darstellung des Fayence oder irgend eines anderen Thongeschirrs kann nicht gefunden werden, die Manipulationen, die Glasur, das Brennen sind durchweg eben so wie bei gewöhnlichen Töpferwaaren, wir wollen uns daher nicht damit beschäftigen, sondern nur eines Fabrikationszweiges, der Ofenkacheln, erwähnen, welcher einiges Eigenthümliche darbietet.

Bei dieser Töpferwaare sieht man, wie bereits gesagt, auf möglichst farblosen Thon, weil die Glasur, wenn sie auch noch so gut deckt, dennoch die Farbe des Thones durchschimmern lassen würde. Der Thon wird ausgeworfen und bleibt jedenfalls einen Winter hindurch über der Erde liegen, dann wieder eingesumpft, geknetet, zu feineren Geschirren, Tassen, Kannen und anderen Gefäßen jederzeit geschlämmt, halb getrocknet in Kellern verwahrt und endlich dem Gebrauch übergeben.

Auf einer festen Grundlage wird ein Klotz Thon mit großer Gewalt zusammen geschlagen, damit eine hinlängliche Dichtigkeit der Masse erzielt werde. Nun wird mit einem Draht, der gespannt ist in das Gestelle einer Handsäge, der also eine ganz gerade Richtung hat, eine oberste Tafel abgeschnitten, welche zu anderem Thon geworfen wird, aus dem man wieder einen Klotz kneten will. Man hat jetzt zu oberst eine ebene Fläche; parallel mit derselben schneidet der Arbeiter den Klotz abermals quer durch, diese Scheibe hebt er ab, legt sie auf eine mit feinem geschlämmtem Sande bestreute Steinplatte und walzt sie mit einer steinernen Walze so dünn aus, als ihm für die Kachel erforderlich scheint. Der Lehrling schiebt eine eiserne Tafel unter die Platte und trägt sie an den schattigen Trockenplatz, woselbst sie gewöhnlich sogleich in vier Theile zerschnitten wird, welche etwas größer sind, als die Kacheln werden sollen.

Der Arbeiter fährt so fort bis der Thonklotz ein Ende hat, dann wird ein neuer aufgesetzt u. s. f. Ein anderer Arbeiter formt nunmehr den Rand der Kachel, d. h. er bildet auf der Drehscheibe von plastischem Thon einen

Cylinder von etwa zwei Zoll Höhe und von einer Weite, welche der Größe der Kacheln so entspricht, daß wenn der Cylinder durch die Hand viereckig gezogen wird, er nahezu das Quadrat der Kacheltafel bedeckt.

Dieser Rand wird mit Draht abgeschnitten von der Scheibe und die frische Schnittfläche in Schlick getaucht, sogleich auf die noch ganz feuchte Tafel gesetzt und gelinde angedrückt, wodurch sie sich gut mit dem Rande vereinigt. In manchen Fabriken geschieht dies erst nach dem Trocknen der Tafeln; dies scheint aber nicht zweckmäßig, denn die Verbindung zwischen dem Rande und der Fliese, wird bei weitem nicht so sicher und ferner verzieht sich auch die Tafel viel leichter und stärker, wenn sie ganz frei liegt als wenn sie von einem 2 Zoll hohen Rande beschwert ist, den sie beim Verziehen jedenfalls mitnehmen müßte, was bei einer angemessen geringen Dicke derselben schon weit weniger möglich ist.

Man läßt die so weit fertigen Kacheln im Schatten halb trocken werden, dann beschneidet man sie mit dem Messer nach angelegtem Lineal und Winkelmaß und verputzt die Ecken und Kanten sehr sorgfältig; nunmehr läßt man sie ganz trocknen und dann befreit man sie von dem auf der unteren Seite befindlichen Sande dadurch, daß man sie auf einer großen Sandstein- oder Thonplatte hin und her führt, als ob man die Absicht hätte die Platte gerade zu schleifen, was demnächst wirklich in einiger Art geschieht auf einem zweiten Stein, aber unter Beihülfe des allerfeinsten Seesandes vollendet wird.

Die so weit fertigen Kacheln werden nun in den Ofen gebracht, welcher am vortheilhaftesten so eingerichtet wird wie wir S. 335 beschrieben haben, demnächst aber durch jeden Töpferofen ersetzt werden kann; der Unterschied ist nur in dem Aufwand zu suchen, den der Fabrikant für das Brennmaterial macht und in der größeren oder geringeren Menge Ausschuß; je schlechter der Ofen, desto größer der Schaden für den Besitzer desselben, denn alles Fayencegeschirr, die verzierte Sahnekanne und die Bratenschüssel, so wie die Ofenkachel wird ohne Kapseln gebrannt.

Die Besetzung eines Ofens richtet sich immer nach der Ausdehnung desselben. Je größer er ist, eine je längere Strecke das Feuer zu durchlaufen hat, desto stärker muß das Feuer sein und desto heftiger ist in Folge dessen seine Wirkung am Anfange, d. h. an den Stellen des Ofens, die dem Feuer zunächst liegen. An diese Stellen bringt man auch diejenigen Gegenstände, welche theils wegen ihrer Dicke und Massenhaftigkeit am wenigsten dem Verziehen unterworfen sind, theils wegen ihrer Form am wenigsten kostspielig für den Darsteller wie z. B. Blumentöpfe und Untersätze dazu. Die werthvolleren Stücke wie Kacheln, welche bedeutende Hitze haben müssen, folgen unmittelbar auf die erste Feuerabwehr und dann

schichtet man so weiter das immer dünnere und kleinere hinter einander, bis Tassen etwa den Beschluß machen.

Der Brand wird betrieben wie der des Töpfergeschirres, seine Dauer hängt von der Art des Thones ab und es ist Sache des Brenners zu ermitteln, wie lange gefeuert werden muß, um eine gute Waare zu liefern.

Das Geschirr, welches nach gehörigem Verkühlen aus dem Ofen kommt, ist schneeweiß, ein alter, gebrauchter Fayenceteller, wenn er zerbrochen wird, zeigt auf dem Bruch ein viel reineres Weiß als der Teller selbst in jungen und gesunden Tagen hatte, denn die Glasur ist bei weißem Thon entweder glasartig durchsichtig und erscheint dann immer gelblich, oder sie ist durch einen geringen Zusatz von Smalte bläulich und auch diese Farbe hat der reine Thon keineswegs.

Es handelt sich nun darum, durch einen zweiten Brand die Glasur zu befestigen; diese ist entweder farblos, glasartig durchsichtig und besteht dann wirklich nur aus Glas, welches man entweder in Brocken kauft oder aus Kiesel, Natron, Bleiglätte und Kreide zusammensetzt, oder sie ist weiß, in welchem Falle man Zinnasche als färbenden Zusatz nimmt. Gewöhnlich machen sich die Fabriken die beiden Oxyde selbst, indem sie 100 Pfund Blei mit 25 Pfund Zinn zusammenschmelzen unter reichlichem Zutritt von Luft und die auf der Oberfläche des Metalles sich bildende Haut immer von neuem mit einer eisernen Krücke entfernen. Um die Glasur leichter schmelzbar zu machen, verwendet man auf 100 Theile Blei wohl nur 22 Theile oder gar nur 20 Theile Zinn. Man darf dies allerdings thun, wenn der Thon wirklich ganz weiß oder doch sehr hellgelb ist, hat er jedoch eine röthliche Farbe, so deckt die mit wenig Zinn bereitete Glasur keineswegs genügend.

Das gut ausgeglühete Oxydgemenge wird nun mit einer gleichen Quantität geglüheten, abgeschreckten und gepulverten Quarzes gemengt, zu je 200 Pfund dieses Gemenges ein Zusatz von 6 Pfnnd Kochsalz und 6 Pfund Soda gegeben und dieses alles in Schmelztiegeln, welche etwa einen halben Centner fassen, gefrittet, geschmolzen. Nach dem Erkalten wird die Fritte auf der Glasurmühle gemahlen und es wird ein Schlamm von rahmartiger Dicke gebildet, der entweder über die Gegenstände gegossen wird, oder in welchen man sie eintaucht, wie dies mit allen Dingen geschieht, welche von beiden Seiten, außen und innen glasirt werden sollen.

Wie bei allen solchen rein mechanischen Arbeiten ist auch hier eine gewisse Uebung erforderlich, der rechte Grad muß getroffen werden; zu wenig läßt die Glasur mager, dürftig erscheinen, zu viel macht dieselbe wellenförmig, ungleich dick fließen und giebt den Kacheln oder Geschirren ein durchaus unschönes Ansehn. Einer der größten Fehler, den übrigens die Glasur

haben kann, ist das zu leichte Fließen, die Schmelzbarkeit bei geringer Hitze. Viele Töpfer bringen dies absichtlich hervor durch Verringerung des Verhältnisses der Zinnasche und durch Vermehrung des Natronsalzes; die leichtere Schmelzbarkeit bringt immer eine Ersparniß an Brennmaterial zuwege, allein solche Glasur bekommt nicht nur sehr leicht die sogenannten Haarrisse, sondern die Glasur springt auch ab und es entstehen große kahle Flächen auf den Kacheln, was sehr unschön aussieht.

Bei dem Einbrennen der Glasur darf man nicht mit Steinkohlen heizen, weil der Rauch sich auf dem Geschirr niederschlagen, sie höchst übel verunreinigen würde, und wenn alles in Glühhitze ist und wenn frische Kohlen aufgegeben, also schwere Rauch- und Dampfmassen erzeugt werden, sogar eine Reduction der Metalloxyde bewirkt. In England, wo die Heizung mit Steinkohlen nicht vermieden werden kann, weil es außer den Parks um die Landsitze der reichen Lords keine Wälder mehr giebt, muß man deshalb das Fayence gerade wie Steingut und Porzellan in Kapseln brennen, was die Gegenstände sehr vertheuert.

Verwendung der Fayencegeschirre.

Da dieselben durchaus nicht eine zusammen gesinterte, noch weniger eine geschmolzene Masse haben (wodurch sie sich sehr auffallend vom Porzellan und Steingut unterscheiden), da sie ferner fast durchweg eine leicht schmelzbare Glasur haben, so eignen sich die Fayencegegenstände durchaus nicht zum Kochen. Der Thon leitet die Wärme so schlecht, daß er dieselbe kaum auf Linienweite fortpflanzt, eine geringe Menge Weingeist auf eine flache Schale, einen Teller, eine Tasse gegossen und angezündet, verursacht, daß genau da wo der Spiritus den Teller berührt, derselbe abspringt, als wäre er mit einem Messer abgeschnitten, der äußerste Rand des Tellers ist aber gar nicht warm geworden. Einen Teller mit Suppe auf eine eiserne Ofenplatte setzen, um den Inhalt zu erwärmen, ist immer ein Wagestück, was für den Teller eine Lebensfrage in sich schließt, eine Tasse oder Schale auf einer Spirituslampe zu erwärmen, ist ganz unthunlich, aber auch andere ganz gewöhnliche Leistungen versagt dies Geschirr und es ist schwer faßlich wie dasselbe solch eine Verbreitung gefunden hat, kein Apotheker, kein Chemiker kann Fayenceschalen oder Büchsen brauchen, denn die färbende Tinktur, die Säure dringt in die Haarrisse; in der Haushaltung

sieht man zwar noch sehr häufig Terrinen und Teller oder Schüsseln von Fayence, aber einige Male etwas unvorsichtigen Gebrauches lassen das Fett der Speisen oder die Farbestoffe der Blaubeeren, der Kirschsuppe unvertilgbar tief in die Geschirre einziehen; dies sind alles sehr große Uebelstände.

Für die Galvanotechnik haben die Fayencebecher oder Cylinder eine früher nicht geahnte Anwendung erhalten, sie bilden nämlich die poröse Scheidewand zwischen zwei heterogenen Flüssigkeiten, welche sich zwar leitend berühren, aber nicht mischen sollen; hierzu giebt es keine besser geeignete Masse als diejenige, welche wir unter dem Namen Fayence kennen, der Porzellanthon ist nämlich viel zu dicht und der gewöhnliche Töpferthon viel zu locker. Abgesehen von diesem wichtigen, für die Physik jetzt unentbehrlichen Gegenstande würde man der Fayence ganz wohl entrathen können, allein in früheren Zeiten, wo sie das feinste Geschirr und die feinste Masse dazu bildete, war dieses anders, ersetzte sie das Porzellan und wurde sie zum Schmuck sehr häufig angewendet, so in Holland zum Täfeln der Wände in der Prunkküche, zu welchem Behufe man sechszöllige Fliesen mit holländischer geschmackvoller Malerei versah, von betrunkenen Bauern, welche sich auf verschiedene Weise ihres Ueberflusses entluden, von Hunden, die sich Zärtlichkeiten sagten, und ähnlicher edeler Verwürfe der Kunst, so ferner aber auch zu den unabweisbaren Theekannen und Theetassen 2c., wozu die berühmte Fabrik zu Delft (gegründet 1660) das Ihrige in reichem Maße bettrug.

Da Fayence das einzige Töpfergeschirr war, welches vollkommen weißen Thon hatte, so wurde schon ein Jahrhundert früher als in Holland sowohl in Deutschland zu Nürnberg, als in Frankreich zu Limoges dergleichen Geschirr verfertigt und theuer genug bezahlt; mit dem Glasiren verband man auch bald das Emailliren, d. h. das Ueberziehen mit einer undurchsichtigen Glasur und mit solchen, die farbig waren, so daß daraus eine Malerei entstand, welche, wenn auch nicht gerade der des Porzellans gleich, doch weit über die holländische Pinselei hinaus reichte.

Noch früher wurde diese weiße Thonwaare in Italien angewendet, wo man dem Bildhauer Luca della Rabbia aus Florenz das Verdienst zuschreibt, den Stoff zu sehr schönen Formen verarbeitet und ihnen sehr schöne Farben gegeben zu haben. Früher jedoch als alle die gedachten Fabriken müssen die arabischen schon bestanden haben, denn das herrliche maurische Schloß bei Granada, Alhambra, hat nicht nur eine große Menge auf das geschmackvollste mosaikartig ausgelegter Fußböden von diesem farblosen emaillirten Thon, nicht nur hunderte von Wänden auf diese Weise mit großen Gemälden sowohl als mit kleinen phantastischen Schnörkeleien

verziert, sondern auch Säulenknäufe, Gesimse, Giebelfelder, Bogenbedeckungen sind davon gemacht und Vasen und Urnen oft ungewöhnlicher Größe verzieren aller Ecken und Enden den Prachtbau. Alhambra aber ist durch Mahomed ben Alhamar im Jahre 1273 gebaut, also beträchtlich früher als man in Faënza, Fayence oder in Malorca, Majolica machte.

Ob aber die christlichen Mönche oder die maurischen Ritter Pfleger dieser Kunst gewesen, ist doch zweifelhaft. Auf der Ausstellung in London war eine interessante Antiquität, ein Weinkrug von 8 Fuß Höhe und 5 Fuß Durchmesser in der Gestalt eines schlanken Eies, welches auf der abgeschnittenen Spitze stand. Ein Weingefäß, eine Tonne von Thon, jetzt nicht mehr zu fertigen, damals, vor sieben- oder achthundert Jahren, das Standgefäß, das Lagerfaß, in welchem man den Wein lieber und besser aufbewahrte, als in den ekelhaften Schläuchen aus den Fellen von Ziegen oder Schweinen oder aus denen von Rindern gemacht, wie noch Don Quixote sie mit dem Degen anzapfte und Sancho sie hinter sich auf dem Sattel in naher Berührung mit einem ähnlichen Schlauch, mit sich selbst, herumführte.

Das kolossale Thongefäß, von Spanien eingesandt, fand einen Nebenbuhler in einem beinahe eben so großen Weinkruge aus Portugal. Wein und Olivenöl soll in dergleichen Krügen sich Jahrhunderte unverändert gehalten haben, die Masse, obschon weder glasirt noch bis zur anfangenden Schmelzung wie das Steinzeug gebrannt, erwies sich doch als vollkommen wasserdicht und es mag wohl sein, daß zu jener Zeit wo diese riesigen Thonkrüge gemacht wurden, auch die Fayencefabrikation in guten Händen war.

Das Glasiren der Teller und Schüsseln aus Fayence betreffend muß bemerkt werden, daß dieses in Kapseln von der S. 357 beschriebenen Art geschieht, weil man dieselben sonst nicht würde in genügender Menge brennen können, da die glasirten Theile an einander schmelzen würden, Kannen, Töpfe und dergleichen betreffend, so setzt man sie ohne Kapseln über einander und als einziges Mittel gegen das Zusammenkleben wendet man Scheiben von unglasirtem Thon an, welche man zwischen die einzelnen Theile in jedem Stoß legt. Das Erbauen derselben fordert einige Geschicklichkeit und um das Gleichgewicht derselben zu erhalten, läßt man einerseits die Größe der Gefäße von unten nach oben abnehmen, ferner vereinigt man sehr wiederholt zwei Stöße in verschiedenen Höhen, bald rechts, bald geradeaus, bald links hin durch Thonlineale, welche sich an beiden Enden zu runden Platten ausbreiten, auf denen dann weiter gebaut wird.

Hierdurch nach drei, vier ganz verschiedenen Seiten gespreizt und gestützt, erlangen die Stöße sämmtlich einen Halt unter einander, so daß

keiner wanken kann, ohne alle anderen mit in seinen Fall zu ziehen, wodurch die ganze Ofenfüllung die vollkommenste Sicherung erhält.

Alkarazzas.

Aus beinahe jeder Thonart kann man poröse Gefäße formen und brennen, welche nicht wasserdicht sind, sondern das Wasser durch ihre Masse sintern lassen, es sind dieserartige Gefäße besonders zweierlei; solche, die man thönerne Flaschen und solche, die man Schüsseln nennen muß. Die ersteren sind besonders in den sehr südlich gelegenen europäischen Ländern, Spanien, Italien, Griechenland üblich, die andern aber gehören Ostindien und den dortigen Eisfabriken an. Alkarazza ist der maurische Name für die ersteren und er ist auch auf die letzteren übertragen worden, weil der Zweck derselben der nämliche ist, wenn schon die Form sehr verschieden.

Verdunstung fordert Wärme; damit Wasser verdunsten kann, muß es dem Körper, auf dem es ruht, Wärme entziehen, wenn wir keine Alkarazzas haben, so helfen wir uns, indem wir bei einer Landparthie mitgenommenen Wein mit Tüchern, Servietten umwickeln und diese wiederholt benetzen. Alle die Wärme, welche das Wasser zur Verdunstung braucht, nimmt es von der Weinflasche her. Dieses ist der Grund, warum der Mensch, der aus dem Bade steigt, Kälte fühlt und um so mehr, je luftiger, windiger es ist; der Wind macht nicht kalt, der Wind kann sogar warm sein, aber der Wind entführt die Wasserdämpfe von der benetzten Oberfläche der Haut und darum wird die Verdunstung lebhafter erneuert und dies giebt sich als Gefühl der Kälte zu erkennen; je schneller und leichter eine Flüssigkeit verdunstet, desto lebhafter wird die Erkältung und Franklin hat ganz Recht, wenn er sagt, er wolle einen Menschen im Sonnenschein erfrieren machen, indem er ihn mit Aether benetzte. Man kann damit die Temperatur auf 20 Grad unter 0 sinken machen.

Wasser in eine unglasirte Thonflasche gebracht, sintert durch die Wandung derselben und die auf solche Weise immerfort benetzte Wand dünstet aus, kühlt sich ab und kühlt dadurch auch den Inhalt ab.

Auf diese Weise wissen die Bewohner südlicher Länder, wenn sie kein Eis haben, sich einen ziemlich kühlen Trunk zu verschaffen, allein es gehört doch ein italienischer Magen dazu diese Flüssigkeit zu trinken, sie schmeckt nämlich abscheulich schlecht nach Thon. Wir in Deutschland, wir Barbaren

sind gescheuter als jene Leute; wir geben unseren Alkarazzas nicht die Form einer Flasche, sondern die eines Flaschenbehälters. Ein Cylinder oder ein ähnlich gestalteter hohler Körper von unglasirtem, porösem Thon nimmt die Flasche auf, wird mit Wasser gefüllt und dieses, verdunstend, hält den Inhalt mit sammt der Weinflasche kühl.

Es giebt Thongattungen wie der zum Wedgewood, zum Steingut und zum Porzellan gebrauchte, welche viel zu dicht sind, um zu Alkarazzas verwendet werden zu können, schon der Fayencethon ist eigentlich zu dicht, obwohl er Wasser durchläßt, wenn er nicht glasirt, sondern nur verglüht ist, allein um ihn zu Alkarazzas geeignet zu machen, darf man denselben nur mit Kohlenpulver mengen; hierdurch ist man im Stande die Porosität bis zu solchem Grade zu steigern, daß er nicht Wasser durchsintern, sondern wie ein Sieb durchlaufen läßt. Das richtige Maß zu halten ist hier die Aufgabe des Technikers dar Fabrik. Da man jedoch überall verschiedene Thonsorten findet, so sucht man lieber die geeignetesten aus, als daß man man Kohle zu der ungeeigneten, zu dichten mengte.

Die flachen Alkarazzas der Indier sind viereckige Schüsseln mit Zoll hohem Rande; sie werden ziemlich groß gemacht und nur verglüht, denn man will auch hier die Porosität bis zu dem Grade haben, welcher dem Wasser langsames Durchsintern gestattet; ihre Anwendung ist eine andere. In dem heißen Indien ist ein frischer Trunk etwas so Wohlthätiges, daß man viel Geld dafür geben möchte, wenn man ihn nur erhalten könnte. Die mittlere Temperatur des Landes ist 24 bis 28 Grad C. Dies ist auch die Temperatur der kalten Quellen, das erfrischt nicht; in der Nähe der Gebirge haben die Quellen allerdings eine niedrigere Temperatur, allein die Indus- und die Ganges-Ebenen sind weit von den Gebirgen entfernt.

Da hat man sich seit vielen Jahrhunderten dadurch geholfen, daß man künstliches Eis erzeugte, nicht wie bei uns durch Mischung chemischer Produkte, sondern durch Benutzung der empfindlichen nächtlichen Kälte und durch die Abkühlung, welche das Wasser durch Ausdünstung erfährt.

Es bestehen solcher Eiserzeugungs-Anstalten viele in Indien und sie sind alle auf folgende Weise eingerichtet und bedient. Auf einer ganz freien ebenen Fläche schaufelt man Vertiefungen von 20 bis 12 Quadratfuß ein Paar Zoll tief aus. Die Erde wird rundnm aufgeschüttet, dadurch bildet sich fußbreite erhöhete Stege um die vartieften Quadrate. In diese bringt man Reisstroh oder Rohrstengel und darau ssetzt man die flachen Schüsseln, so viel ihrer in die Vertiefung gebracht werden können. Dieselben sind ungefähr einen Zoll hoch mit Wasser gefüllt.

Der Himmel der Tropenländer ist so klar, daß dadurch eine Wärmestrahlung von der Erde nach dem Weltraum hin bewirkt wird, welche einen

Verlust herbei führt, der bis zu der Temperatur des gefrierenden Wassers herabgeht. Das Wasser erstarrt an der Oberfläche, da aber die Ursache der Erkältung dieselbe bleibt, da das Eis so gut ausstrahlt als das Wasser, so wächst das Eis während der Nacht, d. h. seine Masse vermehrt sich, es wird dicker.

Es scheint als sei die Ansicht, daß diese Eisbildung zum großen Theil von der Verdunstung herrühre, nicht richtig, die Alkarazzas kühlen das in ihnen befindliche Wasser um so stärker ab, je lebhafter der Luftzug ist, denn dieser entführt Wasser und lockt neues an die Oberfläche zu fernerer Verdunstung, nicht so bei der Eisfabrikation. Ein geringer Luftzug verhindert die Eisbildung und die Gefäße stehen in Vertiefungen, damit ein geringer Luftzug sie nicht treffe, nicht berühre; eigentlicher Wind stört für die Nacht das Unternehmen ganz und gar. Wenn nun die Verdunstung es wäre, welche die Eisbildung bewirkte, so müßte sie ja durch den Luftzug unterstützt, nicht gehindert werden, es scheint übrigens auch als könne die Verdunstung von Wasser gar keine Temperaturerniedrigung bis zum Gefrieren hervorbringen, weil mit jedem Grade abwärts die Verdunstung geringer, also auch die Erniedrigung der Temperatur geringer wird gerade zu einer Zeit wo man eine energischere Abnahme der Temperatur nöthig hat um das endliche Gefrieren des Wassers zu bewerkstelligen. Ferner ist es festgestellt, daß die Eingeborenen, welche sich mit der Eisbereitung abgeben, die Porosität ihrer Alkarazzas nicht nur nicht benutzen, sondern dieselbe sogar vernichten, indem sie die Thongefäße mit Oel tränken, welches natürlich das Durchsintern des Wassers gänzlich hindert.

Ob diese Art der Eisbildung noch jetzt betrieben und ob also die Formung solcher Thongeschirre noch ein Industriezweig der Länder jenseit des Himalaya ist, weiß der Verfasser nicht zu sagen, wahrscheinlich aber ist es nicht, denn das Eis ist ein Handelsartikel der Nordamerikaner geworden, welche dasselbe in doppelten Kisten mit zwischenliegendem Heckſel verpackt, von den kanadischen Seen nach Indien schicken, wodurch sehr wohl die Eisfabriken entbehrlich geworden sein können. Hunderte von Schiffsladungen machen alljährlich diesen weiten Weg mit großem Vortheil für die Unternehmer.

Thonpfeifen.

Wir lernen bei dieser eigenthümlichen Thonwaare eine Bearbeitung kennen, welche wir bisher noch nicht besprochen haben, welche jedoch bei den feineren Thongattungen, Wedgewood und Porzellan, sehr häufig angewendet wird und daher in ihren Prinzipien wohl an dieser Stelle erwähnt werden darf, dies ist die Gestaltung der Thonmasse durch Formen.

Die Thonpfeifen (fälschlich auch Kalkpfeifen genannt) waren in früherer Zeit ein Gegenstand von solchem Belang, daß es Fabriken gab, welche sich allein damit beschäftigten, indessen jetzt durch die Cigarren verdrängt, der Gebrauch so abgenommen hat, daß nur noch einzelne Arbeiter in einer Thonwaarenfabrik diesen Gegenstand anfertigen; es ist auch mit den Pfeifen überhaupt so gegangen, nur wenig Leute rauchen noch geschnittenen Tabak, weil die wohlfeile und bequeme Cigarre denselben ersetzt. Ob mit Vortheil oder Nachtheil für die Gesundheit ist gleichgültig, da das Tabakrauchen in welcher Gestalt es auch sei, immer schädlich ist, was zwar kein Tabakraucher zugeben wird, was indessen ein jeder an sich selbst erfahren hat, da Uebelkeiten, Schwindel, Erbrechen, Kopfschmerzen, Ausleerungen auf anderem Wege immer Begleiter der Einweihung in die Mysterien des Raucherkultus sind, es also auf etwas mehr oder weniger nicht ankommen kann, im äußersten Falle dürfte man zum Nachtheil der Cigarren gegenüber den Pfeifen sagen sie schadeten den Augen, was allenfalls von dem Rauchen aus Pfeifen nicht in gleichem Grade zu behaupten ist.

Die Pfeifen nun werden in Formen von Messing gemacht, zuerst aber bildet sich der Arbeiter aus dem weißen, ganz eisenfreien, unschmelzbaren Thon eine dünne Rolle, Fig. 771 mit einem dickeren Klumpen am Ende. Es geschieht durch Rollen mit der Hand oder mit einem Brettchen. Dieser Thonstreifen heißt der Weller.

Fig. 771.

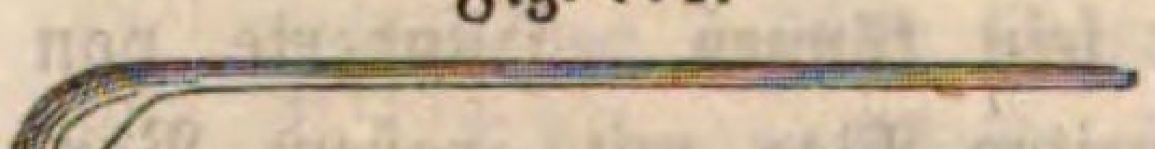


Fig. 772.



Der Thon muß sehr fett, sehr plastisch sein, er trocknet daher nicht so schnell als anderer magerer Thon und dies um so weniger, als die Hände des Arbeiters immer schwach angeölt sein müssen, eben so die wohl polirte Steinplatte, auf welcher man den Weller bereitet.

Es werden solche hunderte, tausende gemacht und bis zum folgenden Tage im Schatten einem leichten Uebertrocknen ausgesetzt. Nun nimmt der Arbeiter einen ganz grade gerichteten Draht, Fig. 772, den Weiser,

welcher einen nur ganz wenig dickeren, abgerundeten, gut polirten Knopf trägt; der Knopf ist so dick wie das Rohr in der Pfeife werden soll, der Draht muß um etwas weniges dünner sein, damit er nicht selbst Widerstand leiste, er soll sich ohne Reibung in dem Rohre bewegen.

Der Knopf wird an das dünne Ende des Wellers gesetzt, mit ein wenig Oel befeuchtet und hindurch geschoben. Ein Heft, welches der Draht hat, dient mehr als Maaßstab denn als Handgriff, der Draht selbst wird gefaßt wie man ihn weiter in den Thoncylinder bringt, immer weiter gegen das Ende hin, ist er nun so weit hinein geschoben, daß nur noch zwei fingerbreit frei sind bis zum Heft, so hört man mit der Bohrung auf und legt nun den Weller mit dem darin steckenden Weiserdraht in die Form, wovon wir in Fig. 773 eine Hälfte sehen.

Dieselbe ist aus Messing gegossen, enthält genau die Gestalt der Pfeife in zwei halben Höhlungen, welche genau auf einander gelegt die ganze Pfeife geben. Fünf Lappen an jeder Hälfte der Form angebracht, verhindern die Verschiebung der beiden Stücke, die eine Seite enthält Bohrlöcher, die andere Stifte, welche dieselben genau ausfüllen, so daß dergestalt zusammen gelegt, daß die Stifte in den Bohrlöchern liegen, beide Hälften ein Stück bilden.

Fig. 773.



Fig. 774.



Da wo der Kopf der Pfeife befindlich und wo der dicke, unregelmäßige Thonwulst liegt, aus welchem der Kopf gestaltet werden soll, wird die Form durch einen Schraubstock zusammen gepreßt und mit dem geölten Zeigefinger hinein gefahren, um den Thonwulst aus einander zu drücken und dadurch rund um an den Wänden der Form zu vertheilen.

Diese Operation fordert eine gewisse Geschicklichkeit, wenn sie gelingen soll, wenn alle Köpfe eine gleiche Dicke haben sollen, deshalb pflegt man die ganze Arbeit mittelst einer Form von Messing welche die Gestalt einer Eichel hat, zu vollenden. Diese Eichel zeigt Fig. 774, sie hat einen quer gehenden Handgriff und wird mittelst desselben so weit in die große Form gedrückt, daß ihr hervorstehender Rand die Form selbst berührt. Das vortretende Ei mit Oel betupft, drückt den Thon aus einander, zwingt ihn alle noch leeren Räume auszufüllen und vertreibt den Ueberfluß aus der Form selbst.

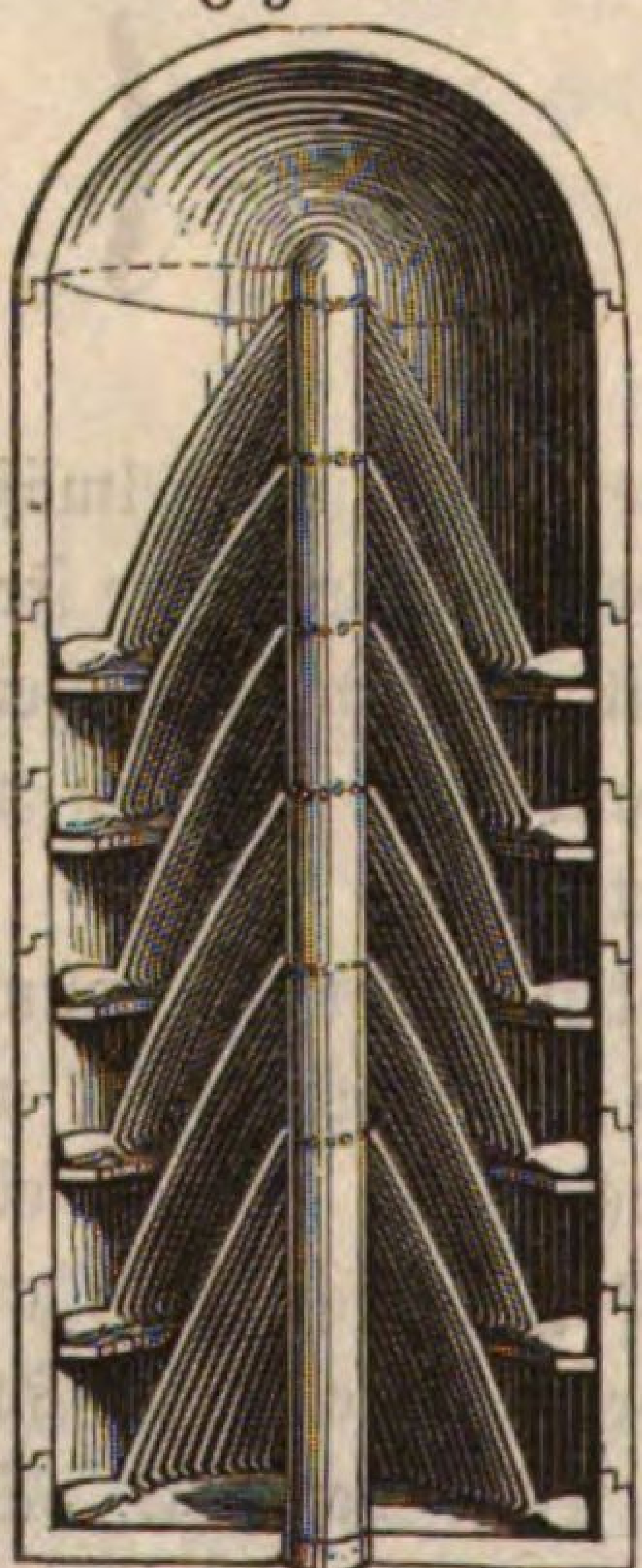
Nun wird die Eichel entfernt und der Weiserdraht so viel weiter in

die Röhre geführt, daß der kleine Knopf innerhalb der Höhlung des Kopfes sichtbar wird. An fertigen Pfeifen sieht man mitunter noch ein Stückchen Thon am Ausgang der Röhre in den Kopf haften, dies ist das zuletzt herausgeschobene, indeß im Innern der Röhre der Thon nur seitwärts gedrängt, nicht vor dem Weiser hergeschoben ist. Das Pressen mit der Eichel hat auch noch den Vortheil, daß die Röhre der Pfeife selbst fest in die metallene Form gedrückt wird und nach dem Oeffnen tadellos herausgenommen werden kann.

Man legt nun die Pfeifen flach neben einander auf ebene Bretter und läßt sie soweit trocken werden, daß sie sich beim Aufheben nicht mehr verbiegen. In diesem halb trockenen Zustande werden sie geputzt, d. h. es werden mit einem scharfen Messer die Nähte der Form weg genommen, alsdann läßt man sie vollständig lufttrocken werden. Sollen die Pfeifenstiele eine Biegung haben, so legt man sie auf zwei Klötzchen und läßt die Mitte sich von selbst senken, soll die Biegung Sförmig sein, so wird sie in ziemlich weichem Zustande, sobald die Pfeife aus der Form kommt, derselben gegeben.

Die Pfeifen werden nachdem sie lufttrocken geworden, gebrannt, was immer in Kapseln geschieht. Fig. 775 zeigt die Art der Aufstellung derselben. Die Kapseln bestehen aus fünf oder mehr Stücken, Cylinder, deren unterster geschlossen ist, indeß die übrigen ganz offen bleiben, geschlossen wird das Ganze durch einen gewölbten Deckel. Jeder Ring der Kapsel hat inwendig im Kreise herum laufende Vorsprünge, auf welche man die Köpfe dicht neben einander stellt, indeß die Spitzen an der in der Mitte stehenden Säule ruhen. Es sind hier bei einer Höhe von drei Pfeifenlängen nur sechs Reihen übereinander, man sieht leicht ein, daß dieses eine Raumverschwendung wäre, nur der Deutlichkeit wegen ist es so angegeben, in der That stehen die Pfeifen oder die sie tragenden Ränder in den Kapseln so nahe an einander, daß der Kopf der Pfeife gerade recht bequem aufgesetzt und fortgenommen werden kann, es können in einer Kapsel wie die hier angegebene, nicht sechs Reihen, sondern wohl an dreißig Reihen über einander stehen.

Fig. 775.



Falls man, wie es in manchen Fabriken geschieht, die Pfeifen in einem Pulver von reinem, unschmelzbarem Thon oder in Gyps brennt, bedarf

es gar keiner Reifen in den Kapseln, man schüttet auf den Boden derselben das Thon- oder Gypspulver und stellt die erste Reihe so auf wie unsere Fig. 775 zeigt, dann schüttet man wieder etwas Gyps auf die Köpfe und zwischen die Röhren und setzt nunmehr die zweite Reihe Pfeifen auf die erste, worauf man diese wieder beschüttet und so mit der dritten Reihe fortfährt bis die ganze Kapsel, und wäre sie zehn Fuß hoch zusammengesetzt, mit Pfeifen und mit Gyps angefüllt ist. Dieses hat den Vortheil, daß noch mehr Pfeifen in den gleichen Raum gehen, als auf die vorgedachte Weise und daß sie sich nicht verziehen, da sie überall unterstützt sind.

Ist endlich die ganze Kapsel mit Pfeifen gefüllt, so wird sie, gleich den anderen mit Geschirr besetzten Kapseln, in den Ofen gebracht, der sich von den anderen Oefen durchaus nicht unterscheidet und wird darin gelassen bis der Thon hart genug gebrannt ist.

Ein Zusammensintern findet wie gesagt nicht statt, weil der Thon keine Schmelzung eingeht, auch ist die Arbeit viel früher beendet, sie forbert höchstens 12 Stunden, sind die Kapseln sehr dünn, so braucht man nicht einmal so lange Zeit, sondern höchstens acht Stunden.

Dieser Umstand hat einen Pfeifenmacher in Minden, der allein mit einem Lehrling arbeitete, also nicht so viel beschaffen konnte, um einen großen Ofen zu füllen, auf einen höchst sinnreichen Einfall gebracht; er baute sich einen kleinen viereckigen Ofen von vier Fuß Länge und Breite und etwas mehr Höhe. Die Mitte bildete ein feststehendes Gemäuer, welches von den Wänden des Ofens rund um sechs Zoll weit abstand, in gleicher Höhe mit dieser Sohle, gewissermaßen dem Boden der Kapsel, in welcher die Pfeifen gebrannt werden sollten, war der übrige Theil der Sohle des Ofens (rundum zwischen den Wänden und dem mittleren Viereck) breit durchbrochen, so daß die Flamme von dem unten brennenden Feuer bequem dahin dringen und zwischen Wand und Kapsel aufwärts nach dem Gewölbe steigen konnte.

Auf den Boden der noch nicht vorhandenen Kapsel streute er nun Thonpulver oder reinen Kieselsand, der für sich eben so wenig schmelzbar ist als Thon. Die Pfeifen wurden auf diesen weichen Boden flach und zwar so dicht neben einander gelegt als möglich, doch so, daß die Stiele parallel und die Köpfe alle nach einer Richtung und auf der Seite lagen. Zwischen diesen legte man nun eine zweite Reihe Pfeifen, deren Köpfe wieder alle nach einer Richtung lagen, aber gerade auf der entgegengesetzten Seite des Stoßes befindlich waren.

Eine zweite Schicht Pfeifen wurde auf diese erste gebracht in solcher Weise, daß die Stiele die erste Lage kreuzen. Die dritte Lage kreuzt nun wieder die zweite und liegt dadurch mit der ersten parallel und so fuhr

man fort bis der Stoß anderthalb Fuß hoch war, dann ward zur Verfertigung der Kapsel geschritten.

Diese besteht — und das ist eben die gescheute Idee des Töpfers — aus Papier. So viel Bogen als man zu brauchen denkt, sind zwei Linien hoch mit Thon begossen. Wenn das Wasser verdunstet und die Thonschicht lufttrocken geworden, hat sie eine Linie Dicke. Aus diesen Tafeln baut man rund um den Stoß Pfeifen eine Wand auf mit dem Papier nach auswendig. Diejenigen Bogen welche an die Ecke kommen sollen sind bevor sie ganz trocken waren (so lange der Thon noch plastisch ist) ein paar Zoll breit umgebogen, so daß sie über das nächste Blatt um die Ecke greifen. Die Blätter stehen auf dem Boden der Kapsel und werden oben gehalten durch ein paar Dutzend schon gebrannt gewesener aber zerbrochener Pfeifen. Wenn man mit dem Aufbauen des Stoßes gerade bis an die Höhe des Papierbogens gekommen, so werden in den Stoß fertige Pfeifen eingelegt, welche aus der Kapsel herausragen, in kleine Halbkreise passen die man vorher ausgeschnitten hat und die jetzt durch die Pfeifenstiele gerade ausgefüllt werden.

Diese, mit den Pfeifenköpfen übergreifend, halten die Bogen aufrecht, und wenn alles so geordnet, wird der Stoß Pfeifen weiter aufgebaut. Nachdem derselbe wieder die Höhe eines der Papierbogen erreicht, werden diese so gebildeten dünnen Thonscheiben auf die Pfeifenstiele gesetzt, welche die untersten Bogen halten und auf gleiche Weise wird der Stoß zum dritten Male erhöht, bis man etwa 100 Dutzend Pfeifen aufgeschichtet hat. Nunmehr wird die Kapsel durch aufgelegte Bogen ähnlicher Art geschlossen und dann wird gefeuert.

Die Pfeifen sind auf diese Art vollkommen genügend geschützt, die Hülle aber ist so dünn, daß eine mäßige Feuerung mit trockenem Holz den ganzen Stoß in Zeit von acht Stunden gar brennt. Kleineren Fabriken kann man dieses Verfahren als ein wahrhaft zweckmäßiges nicht genug empfehlen.

Porzellan.

Der wichtigste Gegenstand von allen feinen Thonwaaren ist jedenfalls das Porzellan, über dessen Erfindung in Europa wir bereits in der Einleitung zu diesem Kapitel das Nöthige gesagt haben, es bleiben uns nur ein Paar Worte über den Ursprung des Porzellans in China selbst.

Daß die Chinesen lange vor Beginn unserer Zeitrechnung schon ein sehr weit in Künsten und Wissenschaften vorgeschrittenes Volk waren ist allgemein bekannt, wunderbar ist nur, daß die so Vorgeschrittenen nicht fortgeschritten sind. Dies hindert sie nicht, viele ihrer Erfindungen um drei bis viertausend Jahre zurück zu datiren und die Archäologen Englands und Frankreichs haben sich eifrigst bemüht sie darin zu unterstützen, ob leichtgläubig und selbst getäuscht, ob aus Sucht etwas Neues, Glänzendes entdeckt zu haben, andere täuschend gegen besseres Wissen dürfte schwer zu ermitteln sein.

Fig. 776.



In einem angeblich uneröffneten Grabgewölbe in Theben (Aegypten) fand Rosselini ein Thränenfläschchen oder eine zu sonst einem unbekannten Zweck bestimmt gewesene Urne von offenbar chinesischer Arbeit, mit chinesischen Schriftzeichen. Da dieses Grab noch nicht geöffnet war und nach den darin enthaltenen Inschriften einer Zeit der Pharaonen angehörte, welche wenigstens 18 Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung liegt, so durfte man dieses als einen Beweis ansehen, daß die Fabrikation des Porzellans in China beinahe 4 Jahrtausende alt ist.

Sir Francis Davis erhielt aus Aegypten ein anderes ganz ähnliches chinesisches Fläschchen und der Engländer Gardner Wilkinson hat deren mehrere aus Aegypten mitgebracht und in seinem großen Werke „Manners and Customs of the acient Egyptians London 1837“ beschrieben und abgebildet und er sagt darüber:

Fig. 777.



Unter den zahlreichen Flaschen und Gefäßen in den Gräbern von Theben gefunden, haben vorzugsweise die von offenbar chinesischem Ursprung und mit chinesischer Schrift versehen, unsere Verwunderung erregt. Die zufällige Entdeckung eines solchen Gefäßes konnte irgend einem Zufall, der Vergeßlichkeit eines früher dagewesenen Reisenden zugeschrieben werden, welcher nach ägyptischen Kunstschätzen suchend, eine chinesische Arbeit zurückgelassen, aber diese Erklärung kann nicht zugestanden werden wenn man viele solcher Fläschchen in verschiedenen ägyptischen Gräbern findet.

Nun hat sich aber ergeben, daß diese Fläschchen noch jetzt in China gemacht werden, und daß sie nichts weiter als Schnupftabaksbehälter sind

die darauf befindlichen Inschriften, wie auch die der Fig. 777 zeigen, Namen von Dynastien des chinesischen Reiches, welche kaum 100 Jahre alt sind, sie konnten mithin gar nicht vor unserer Zeitrechnung, viel weniger 1800 Jahre vor derselben gefertigt worden sein, ein wiederholter Betrug ist also hier gespielt worden, vielleicht von Seiten der Führer zu diesen Gräbern, welche, aus Kairo mitgenommen, die Reisenden mit dem Vorgeben den Fund soeben in dem Schutt des Gebäudes gemacht zu haben, hintergingen. Nach Kairo konnten die Fläschchen leicht einen Weg finden, da sie eine täglich in den chinesischen Läden verkäufliche Waare bilden.

Es soll hiermit das Alter der Porzellanfabrikation in China gar nicht in Zweifel gestellt werden, sondern nur der Umstand, daß solche Gefäße von chinesischem Porzellan in ägyptischen Gräbern aus der Zeit der Pharaonen und vor der Einwanderung Jakobs und seiner Söhne gefunden werden, wird bestritten. Ob übrigens die Chinesen die Wahrheit sagen, wenn sie behaupten der Erfinder sei der Kaiser Hoang-Ti, welcher nach den Annalen der Geschichte dieses wunderbaren Volkes 2698 Jahre vor unserer Zeitrechnung lebte, wollen wir auch dahin gestellt sein lassen. Kein Volk der Erde hat Geschichtsbücher, geschriebene historische Dokumente, welche so weit hinauf reichten als die der Chinesen und gewiß ist das Alter seiner Cultur viel höher als das sämmtlicher uns bekannten Völker, vielleicht die Aegypter ausgenommen, von denen wir indessen keine schriftliche Ueberlieferungen haben; allein 4500 Jahre sind doch ein passabel langer Zeitraum, zu lang um jenseits desselben so bedeutende Erfindungen zu sehen wie die gedachte, vielleicht ist es die Erfindung der Töpferei überhaupt welche sie meinen.

Nach anderen chinesischen Werken rückt die Erfindung des Porzellans nicht weiter hinauf als bis zur Dynastie des Han, welche mit dem Jahre 202 vor Christi Geburt beginnt und bis 88 nach Christi Geburt reicht. In dieser Grenze also hätten wir nach den Forschungen berühmter Sprachkenner, wie Stanisl. Julien und Andere, die Erfindung des Porzellans zu suchen, und Alex. Brongniart sagt in seinem Traité des Arts ceramiques sehr richtig:

„Wenn auch diese Zeit eine sehr jugendliche erscheint im Vergleich mit derjenigen, welche Rossellini, Davis und Wilkinson jenen Thränenurnen oder Schnupftabaksbüchschen beilegen, so muß man doch zugestehen, daß die Erfindung der Chinesen vor 1800 und mehr Jahren gemacht, ein schönes Alter habe im Vergleich mit derselben Erfindung bei uns, im Herzen von Europa gemacht, denn obschon die Portugiesen schon im Jahre 1518 chinesisches Porzellan bei uns einführten und dasselbe sich als eine viel bewunderte Kostbarkeit weit verbreitete, so werden doch erst 200 Jahre

später (zwischen 1706 und 1709) in Sachsen die ersten als geglückt zu bezeichnenden Versuche der Nachahmung gemacht.

Die Bearbeitung dieses schönen Töpfergeschirrs hat auch in China mehrere Phasen durchlaufen. Ungefähr um das Jahr 600 unserer Zeitrechnung machte man ein Porzellan von sehr schön hellgrüner Farbe, dasselbe soll durch den Erfinder Thao-yu nach der Residenz der Kaiser gebracht worden und er soll reich dafür belohnt worden sein; das Produkt wurde seiner Schönheit wegen künstlicher Nephrit oder auch künstlicher Chrysopras genannt.

Bald darauf erfand ein anderer Techniker das ganz weiße, farblose Porzellan, aus welchem von da an die Geschirre für den kaiserlichen Hof gemacht wurden, nach dem Jahre 900 entstand wieder eine neue Gattung, welche man „blau gleich dem Himmel nach dem Regen" nannte, die Gefäße waren nach Angabe der gleichzeitigen Schriftsteller „blau wie der Himmel, zart wie Papier, glänzend wie ein Spiegel, von hellem Klang wie ein Glockenspiel und überdies wunderschön durch die Zartheit der netzartigen Sprünge der Glasur". Die Kunst es zu machen ging mit dem Erfinder zu Grabe und bald ward es so kostbar, daß seine Scherben von vornehmen Männern rund herum in Gold gefaßt als Schmuck getragen wurden."

Ein anderes Porzellan von himmelblauer Farbe ohne jene so geschätzten Glasurrisse kam jetzt an die Reihe bewundert zu werden, „es war wie mit glänzenden Thautropfen überstreut".

Unter der ersten mongolischen Herrscherfamilie (1260 bis 1349) finden sich bereits Gemälde auf Porzellan. Die Chinesen hatten Gefallen an Kämpfen zwischen den kleinen Feldheuschrecken, Grillen oder Heupferdchen, es zeichnete sich ein Maler Lo und nach ihm zwei Schwestern Siao-ta und Sieou-siao besonders darin aus dergleichen Kämpfe auf die drolligste Weise aufzufassen und wieder zu geben; ein paar Jahrhunderte später ward das Kobaltblau eingeführt, wahrscheinlich durch den Handel der Holländer mit den Portugiesen und dieser mit China, denn es geschah um das Jahr 1550 wo die niederländischen Schiffe noch nicht bis Cantong gedrungen waren. Man bezahlte in China dieses Kobaltblau mit dem doppelten Goldgewicht, und es galten später selbst in Europa die chinesischen Vasen mit blauen Blumen für das Kostbarste was ein König besitzen konnte.

Es scheint als sei die Kunst der Porzellanbereitung nunmehr in eine kleine Stockung gerathen, denn die vorzüglichsten Arbeiter in diesem Fache wußten nichts besseres zu beginnen als das alte Porzellan nachzuahmen. In dieser Kunst war besonders ein Mann Namens Tscheou-tan sehr geschickt. Das Alterthum hatte sowohl wunderbare Formen, als auch wun-

derbare Farben hervorgebracht und angewendet auf den zum Tempeldienst oder zum kaiserlichen Haushalt bestimmten Gefäßen, er verstand dies alles auf das Getreueste nachzuahmen, und er verkaufte seine stets nur vereinzelten Arbeiten zu ungeheuren Preisen, indem er sie für Antiquitäten ausgab und erhielt nicht selten 1000 Unzen Silber für eine einzelne gelungene Copie.

Bis zu welchem Grade von Geschicklichkeit er es gebracht, erzählt uns ein chinesisches Werk in folgender Anekdote. Er wußte, daß der Vorsteher des Tempels zu Pi-ling einen überaus kostbaren Dreifuß mit einer Räucherpfanne aus Porzellan besaß, besuchte den Priester und bat ihn um Erlaubniß, diese kostbare Antiquität mit Muße zu betrachten. Sein Wunsch wurde ihm gewährt, denn man bemerkte, daß er weder Meßinstrumente noch Pinsel zum Malen bei sich habe. Tscheou-tan nahm jedes Maß auf das Genaueste mit seiner Hand, seinen Fingern und Fingergliedern, mit der Breite oder Länge seiner Nägel u. s. w. Die Ornamente, welche erhaben oder vertieft angebracht waren, kopirte er, indem er befeuchtetes, in seinem Rockärmel verborgen gehaltenes Papier darauf mit den Händen abdrückte und nachdem er alles aufs Genaueste sich eingeprägt hatte, entfernte er sich.

Nach einem halben Jahre erschien er wieder und zeigte dem nicht wenig erstaunten Oberpriester einen Räucherapparat, der auf das Täuschendste dem vorhandenen gleich war, so daß die einzelnen Stücke, Deckel, Lampe, Räucherpfanne mit einander vertauscht werden konnten und doch auf das Genaueste passend befunden wurden. Der Oberaufseher hielt den Dreifuß für eine Antike, gleich der in seinem Besitz befindlichen und frug ihn, wie er zu demselben komme. Der ehrliche Mann wollte ihn nicht täuschen, sondern erzählte, auf welche Art er die Maße bis in das kleinste Detail genommen, wie er die Muster abgedrückt u. s. w. Das neue Kunstwerk wurde dem Meister mit 300 Unzen Silber aufgewogen und neben das Original gestellt, als ob es von gleichem Alter wäre.

In späteren Zeiten bis zum Laufe des vorigen Jahrhunderts wurden die eigentlichen Kunstarbeiten immer seltener, dagegen entstanden eigentliche Fabriken in größerem Maßstabe, das Porzellan hörte auf eine Rarität zu sein, es wurde ein Gegenstand des allgemeinsten Gebrauches, es entstanden sogar an verschiedenen Orten kaiserliche Fabriken, aber nur zwölf Provinzen des ungeheuren Reiches hatten solche Fabriken aufzuweisen und die mehrsten derselben nur eine oder zwei, in einigen wenigen stieg die Zahl der Porzellanfabriken übrigens bis auf acht und dreizehn.

Eine chinesische Porzellan-Fabrik.

Der Pater d'Entrecolles, ein Missionair, beschreibt eine solche Fabrik von King-te-tschin, woraus wir ersehen, daß dieselben eine gewaltige Ausdehnung haben, eine jede Fabrik ist eine große Stadt, in welcher Hunderttausende, ja viele Hunderttausende leben. Die Fabrik King-te-tschin bedürfte nur der Mauern, um eine große, ja wenn nicht eine der größten Städte des himmlischen Reiches vorzustellen. Alle diese Fabrikorte (in deren jeder nur ein Gegenstand, also hier Porzellan, in einer anderen Salz, in einer dritten Eisen und was davon hergeleitet werden kann, gemacht wird) sind übrigens ganz offen ohne Umgürtung durch Mauern wie es sonst in China durchweg Sitte ist; vielleicht um sie nach Gefallen ausdehnen, oder vielleicht auch um mit größerer Bequemlichkeit die Zufuhr der Materialien, die Abfuhr der Produkte ermöglichen zu können. Die vom Pater d'Entrecolles beschriebene Fabrik zählt 18,000 Familien, was in Europa gleich sein würde 90,000 Einwohnern, in China aber um der viel größeren Anzahl von Frauen und Kindern und Dienstboten beinahe eine halbe Million repräsentirt; auch hat die Stadt zwei Meilen Länge von beiden Seiten eines schiffbaren Stromes und dehnt sich abwärts von dem Flusse über eine Meile weit aus. Es ist dieses kein unregelmäßiger Haufen bunt durcheinander geworfener Häuser und Baraken, sondern ein in höchster Ordnung, aber ganz enge bebauter Raum mit regelmäßigen, parallel laufenden Straßen, welche sich in angemessenen Entfernungen rechtwinklig kreuzen.

Wenn man durch diese Straßen wandelt, so glaubt man auf einer Messe der größten Handelsstadt zu sein, überall hört man das Schreien der Lastträger, welche sich Platz verschaffen wollen, denn obwohl dieser Fabrikort sehr theuer ist, indem man alle Lebens- und sonstigen Bedürfnisse, sogar das Holz zum Brennen des Porzellans weit herholen muß, so gewährt derselbe doch vielen tausend Familien eine Zufluchtsstätte, weil sie hier Arbeit und Verdienst finden, indessen sie in anderen Orten nicht würden existiren können; hier aber ist Arbeit für Jedermann, schwache Greise, Krüppel, Blinde sogar können noch ihren Lebensunterhalt verdienen und wäre es nur mit dem Drehen von Rädern, welche die Farbemühlen oder die Glasurmühlen treiben, selbst für Kinder ist Beschäftigung vorhanden in tausend verschiedenen, ganz einförmigen und ganz leichten Operationen, man kann sich vorstellen, wie viele Arbeiter beschäftigt werden müssen, wenn man erfährt, daß mehr als dreitausend Porzellanöfen in dieser Fabrik thätig sind.

Die Folge von solcher Anhäufung liegt auf der Hand, es sind bei

dem leichten Bau der Häuser die Feuersbrünste sehr häufig und es verbrennen dann immer mehrere hundert Häuser; bei der Anwesenheit des würdigen Paters brannten achthundert ab. Es ist begreiflich, daß in Folge dessen der Gott des Feuers eine Menge Tempel hat, aber eben so begreiflich, daß darum der Feuersbrünste nicht weniger werden. Der Schaden wird durch unzählige Maurer und Zimmerleute gleich wieder hergestellt, weil die Hauseigenthümer einen großen Gewinn durch das Vermiethen der nach der Straße zu belegenen Räume haben. Bei Nacht glaubt man eine Stadt von der Ausdehnung wie London ganz in Flammen stehen zu sehen, denn die Schornsteine, welche in der Dunkelheit nicht sichtbar sind, speien durch die ganze Stadt unregelmäßig verstreut haushohe Flammen aus.

Von dem Reichthum des Ortes kann man sich nur durch die zahllose Masse von Schiffen, welche ununterbrochen kommen und gehen, einen Begriff machen. Dieselben bedecken den breiten Fluß im buchstäblichen Sinne des Wortes ganz und gar, zehn, zwölf und mehr Reihen liegen oft aneinander gedrängt längs der Ufer, um die Rohmaterialien herbei zu schaffen und die fertigen Waaren, in Kisten wohl verpackt, durch das Reich zu führen. Der Pater macht dabei die Bemerkung, daß bei einer so diebischen Nation wie die chinesische, es wunderbar genug sei, die reichen Kaufleute mitten unter ihren metallischen Schätzen so sicher und ruhig wohnen zu sehen, aber er sagt auch woher es kommt. Die Stadt oder vielmehr die Fabrik steht unter einem Oberhaupt (Obermandarin nach portugiesischer Bezeichnungsweise), mit fast königlicher Gewalt ausgerüstet, nicht verantwortlich für die Mittel, welche er anwendet, sondern nur für die Unordnungen, die er nicht unterdrücken kann, daher in erster Instanz die Bastonade und in letzter Instanz das Todtprügeln an der Tagesordnung ist. Jede Straße hat einen Befehlshaber niederen Grades und unter ihm stehen wieder zehn andere, welche abermals ihre Gehülfen haben, so gegliedert gehen von dem eigentlichen Oberhaupt unzählige Linien nach allen Richtungen aus, auf deren jeder die geeignete Anzahl von Dienern der Polizei mit Bambusröhren thätig ist. Die niederen und mittleren Beamten selbst aber sind sehr häufig mit der angenehmsten Bastonade heimgesucht, wenn sie in ihrem Kreise nicht die strengste Ordnung aufrecht erhalten; um dieses nun besonders bei Nacht zu können, ist die Passage überall durch Ketten an Schlagbäumen gehemmt, zu gewissen Stunden muß ein Jeder in seiner Wohnung sein, er darf sie bei Strafe von 20 bis 50 bis 600 Hieben auf die Fußsohlen nicht verlassen, auch die Schiffer müssen auf ihre Fahrzeuge zurück oder sie müssen am Lande bleibend, bei bekannten Personen herbergen, welche dann für ihre Aufführung verantwortlich sind; trotz alles dessen ziehen doch immerfort Wachtmannschaften durch die Straßen und heben jede Katze auf, welche

sich in einem nicht für sie gehörigen Revier blicken läßt „und so erhält man durch heilsame Furcht eine Ordnung an einem Orte, dessen Reichthümer selbst ehrliche Leute in Versuchung führen könnten," sagt Pater d'Entrecolles recht naiv.

Bereitung des chinesischen Porzellans (nach chinesischen Quellen). Kiesel. Petuntse.

Es liegt uns in französischer Uebersetzung ein höchst interessantes Werk vor, dessen Original eine detaillirte Beschreibung der ganzen Porzellanfabrikation auf Befehl des Kaisers selbst geschrieben enthält und wovon wir einen kurzen Auszug geben wollen um zu zeigen, wie durch großen Fleiß bei uns, beinahe den Antipoden der Chinesen, alles nach und nach auf dieselbe Weise bewerkstelligt worden ist, was man in China seit Jahrtausenden methodisch betreibt, wie man nach und nach ganz zu demselben Resultate durch Versuche gelangt ist, welche in China wahrscheinlich auf die nämliche Art erreicht worden sind, wie also derselbe Weg zu demselben Ziel geführt hat, ohne daß man hier Nachrichten über die dort schon lange geübte Kunst hatte.

Die hier gegebenen Nachrichten sind den Jahrbüchern des Feou liang entlehnt, durch Julien in das Französische übersetzt und durch Salvetat erläutert. Wir sagen die Chinesen bereiten ihr Porzellan aus zwei Mineralien, aus Kaolin und Petuntse, das ist ungefähr so, als wollte man sagen, die Franzosen bereiteten das ihrige nicht aus Thon und Quarz, sondern aus Argile und Silice. Es ist nämlich Thon und Kiesel, weiter sagen die beiden chinesischen Worte nichts, wie auch die französischen. Tun heißt Kiesel, pe bedeutet weiß und tse giebt die Verkleinerungsform an, in welche dieser weiße Kiesel gebracht wird, nämlich die Ziegelsteinform. Es giebt auch gelbe und rothe Kiesel, Hoang-tun und Hong-tun, aber nur der Pe-tun, der weiße, wird vorzugsweise gebraucht.

Es scheint, als wüßten die Chinesen nicht, daß ganz weißer Sand dasselbe ist, wie klarer Bergkrystall, denn sie benutzen den ersteren niemals, sondern schlagen mit schweren Hämmern den Krystall, den Quarz los von den Gebirgsstöcken, denen er angehört.

Der reine farblose Quarz wird nun durch Stampfen mit Köpfen von Bergkrystall gepocht, zerkleinert zu feinem, kaum fühlbarem Pulver. (Bei uns wird der Kiesel vorher geglüht und in Wasser abgeschreckt, auch nimmt man eben so gern Feuerstein als Kiesel, das Glühen macht selbst den

schwarzen Feuerstein weiß, es zerstört die organische Substanz, welche die Färbung giebt und es macht den Kiesel so mürbe, daß er sich nunmehr viel leichter zermahlen läßt.)

Ist das Material fein genug zerkleinert, so wird es in große Bottige mit Wasser gebracht, darin tüchtig umgerührt und dann einige Minuten in Ruhe gelassen. Nun wird, sagen die falsch verstandenen Nachrichten, der oberste Schaum, als das einzig Brauchbare, abgenommen und dann weiter gerührt, um wieder solchen Schaum zu erzeugen. Dies ist durchaus unrichtig, es wird ein ganz gewöhnliches Schlämmverfahren eingeleitet. Der Bottig hat 5 bis 6 verschiedene Zapflöcher mit darin steckenden Hähnen; dieselben stehen immer um sechs Zoll senkrechter Entfernung von einander. Nach dem ersten Durchrühren der Masse und einigen Minuten Ruhe wird der oberste Hahn geöffnet und alle Flüssigkeit abgelassen, welche über denselben in dem Bottig vorhanden ist, eine milchige, rahmartig dicke Flüssigkeit (wie Kalkmilch), welche in einem zweiten Bottig aufgefangen wird.

Man rührt nunmehr die Wassermasse nochmals auf, läßt ihr wieder einige Minuten Ruhe und zapft die zuoberst stehende Flüssigkeit durch den nächsten niedrigeren Hahn ab. Dieselbe Operation wird so viele Male wiederholt, als Hähne in dem Bottig angebracht sind, der Bodensatz kommt zurück in die Stampfmühle, um abermals gepocht zu werden und eine noch weiter gehende Verkleinerung zu erhalten, welche ihn geschickt macht, mit neuem Kiesel verbunden, bei einem erneuerten Schlämmprozeß wieder Material herzugeben.

Was aus dem ersten Schlämmbottig abgelassen worden, läßt man ruhig stehen, bis das Wasser darüber klar geworden; dieses Wasser wird nun abgehoben und der darunter stehende Teig wird gepreßt, um ihn möglichst zu entwässern. In ein flaches Gefäß stellt man Ziegelsteine trocken neben einander auf die hohe Kante, deckt eine dichte Hanfleinwand von beträchtlich größerer Ausdehnung als sie der Bottig hat, darüber, bringt die teigige, geschlämmte Kieselmasse darauf, deckt die Enden des Hanftuches so darüber, daß alles wohl bedeckt ist, und beschwert nunmehr die Masse mit einer Anzahl flach darauf gelegter Steine, welche sowohl durch ihren Druck das Wasser auspressen, als auch durch ihre Porosität dasselbe gleich in sich aufnehmen. Dies ist der Grund, warum man sowohl als Unterlage wie zum Druck selbst sich der Ziegelsteine bedient.

Nachdem diese Pressung ihren Zweck erreicht, wird der noch knetbare Teig aus der Leinwand gelöst und in Stücke von Ziegelsteinform theils zerschnitten, theils werden aus den abgehenden Bröckeln ähnliche Stücke gepreßt, diese Form bezeichnet das Wort „tse".

In dieser Gestalt bilden die Ziegel eine Handelswaare und sie werden

so an die Porzellanfabriken verkauft. Da die Chinesen jedoch durchweg Spitzbuben sind, viel zu lange der Segnungen der Kultur und der Civilisation theilhaft, um es nicht zu sein, so erhält kein Porzellanfabrikant die Masse in den Ziegeln unverfälscht, er muß sie daher nochmals zerreiben und schlämmen, erst dann ist der Kiesel zur Vermengung mit dem Thon und in dieser Vereinigung zur Verarbeitung zu feinen Porzellangeschirren geeignet.

Der Thon (Kaolin).

Es ist nunmehr der Thon zu betrachten, welcher in chinesischer Sprache Kao-lin heißt. Derselbe muß weiß sein, oder falls er eine bläuliche Färbung hat, sich vollkommen weiß brennen. Es giebt Gegenden, in denen derselbe unter gröberem Thon von röthlicher Farbe verborgen liegt, oft nahe an der Oberfläche, oft hunderte von Fuß unter derselben. Mit diesem Thon als Handelswaare macht man nicht so viel Umstände als mit dem Kiesel, er wird nicht gepocht, nicht geschlämmt, gepreßt; er wird wie ihn die Natur liefert ausgestochen, gleichfalls in der bekannten Form der Ziegelsteine, und er wird auch nicht weiter verfälscht, da es nur wenige Dinge giebt, die noch wohlfeiler wären als dieser Thon, der gar nichts kostet.

Deshalb aber, weil der Thon nicht geschlämmt, sondern roh verkauft wird, muß ihn der Fabrikant nunmehr schlämmen. Thon wie Kiesel wird mit Wasser zerrührt, das Gröbste setzt sich ab (bei dem Thon, der noch nicht verwitterte Feldspath und der Quarz). Der Rahm aber wird aus dem Schlämmbottig abgelassen und dasjenige, was sich daraus nach längerer Ruhe zu Boden senkt, wird zur Mengung mit dem Kiesel gebracht. Es giebt deren verschiedene Verhältnisse, für das feinste Porzellan wendet man Kiesel und Thon zu gleichen Theilen an, für das mittlere nimmt man zwei Theile Thon auf einen Theil Kiesel und für das gröbste drei Theile Thon auf einen Theil Kiesel.

Bevor man wußte, was die beiden Substanzen eigentlich waren und was sie zu einander sollten (Kiesel macht den unschmelzbaren Thon fähig eine Schmelzung einzugehen), haben die Hong-mao, d. h. die rothhaarigen Barbaren ganze Schiffsladungen von Petuntse gekauft und nach England gebracht, um daraus Porzellan zu machen, welches natürlich nicht gelang, denn es ist nur der eine von den beiden Bestandtheilen des Porzellans.

Sie sind von den Chinesen als große Dummköpfe sehr verlacht worden; „sie wollten einen Körper haben, dessen Fleisch sich ohne Knochen aufrecht erhielt.“ Der Thon ist das harte Knochengerüst, der Kiesel das Fleisch, welches dieses Knochengerüst umgiebt.

Man sagt mit Recht alle Vergleiche hinken, indessen umgekehrt ist auch wieder etwas Wahres an allen Vergleichen und so auch an diesem, daß nämlich ohne die Thongrundlage, durch den Kiesel allein nichts erzielt werden könne, das dem Verlangten entspräche, indeß beide Körper einander gegenseitig stützen, aufrecht erhalten, zu etwas Widerstand leistendem machen. Wir wissen dies jetzt auch, die Chinesen allerdings haben es einige tausend Jahre früher gewußt.

Der feinste ganz weiße Thon (Ngo thou) findet sich übrigens innerhalb des chinesischen Reiches nur an wenigen Orten und jetzt sollen die bekannten Lager vollständig erschöpft sein (wie das einst so berühmte Lager von Aue bei Schneeberg), daher man auch das zarteste, ganz dünne, beinahe durchsichtige Porzellan in China nicht mehr fabriziren kann.

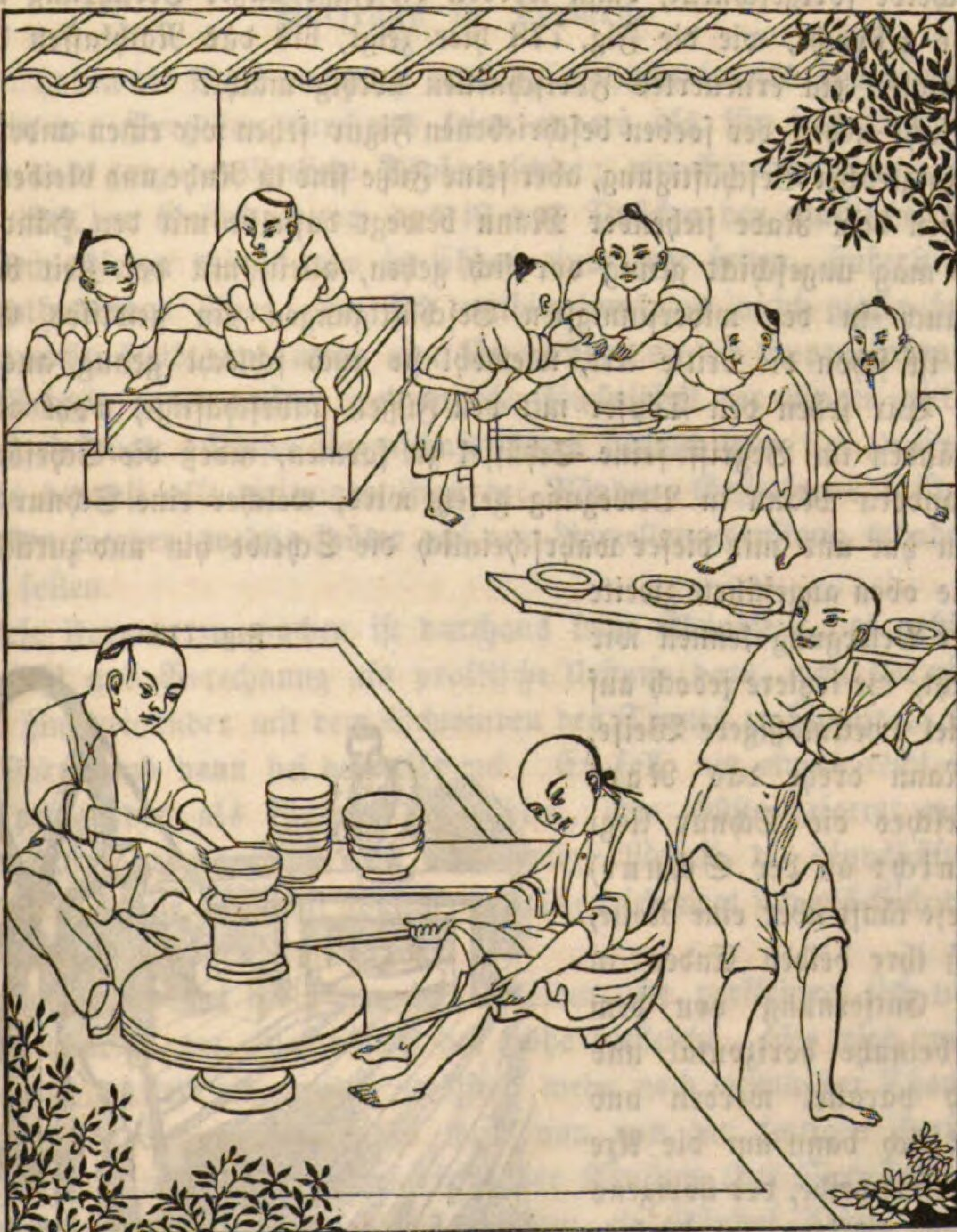
Die aus Kiesel und Thon zusammengesetzte Porzellanerde wird nun in größeren Ballen zusammengeschlagen, nur in sehr reinlich gehaltenen, auf das Sorgfältigste mit Fliesen ausgelegten und auch so getäfelten (an den Wänden) Kellern bewahrt. Erst wenn sie dort lange Zeit gelegen, einen üblen Geruch angenommen hat, gefault ist, gilt sie verwendbar zu feinen Arbeiten.

Man sieht, daß alles dieses genau den in Europa erfundenen Methoden entspricht, denn auch bei uns verkleinert und schlämmt man Kiesel und Thon für sich, mischt dann beides in den für die besten gehaltenen Verhältnissen, arbeitet die Masse gut durcheinander und läßt sie nun lange Zeit, wo möglich Jahre lang, in Kellern in feuchtem Zustande liegen, um zu faulen. Ob jetzt die Masse, wie sie da ist, gleich verbraucht wurde oder ob nunmehr noch ein Durchkneten mit etwas Wasser, Zerschneiden, Umkehren, wieder Durchkneten mit noch mehr Wasser erfolgt, so lange, bis aus der an sich spröden Thonmasse eine ziemlich bildsame geworden ist, sagen die chinesischen Annalen nicht, bei uns aber hält man diese Operation für die Allerwichtigste; sie giebt dem Thon erst seine vollständige Reife, seine Plasticität.

Drehen der Porzellangegenstände.

Jenes einfache Instrument, von welchem wir S. 334 sagten, daß die Aegypter es schon vor Jahrtausenden besaßen, ist vielleicht noch viel früher bei den Chinesen üblich gewesen, die Töpferscheibe. Wir sehen hier eine Darstellung dreier verschiedener Arten: oben links die von unsern Töpfern gebrauchte, von derselben nur dadurch abweichend, daß die Axe dieser Scheibe

Fig. 778.



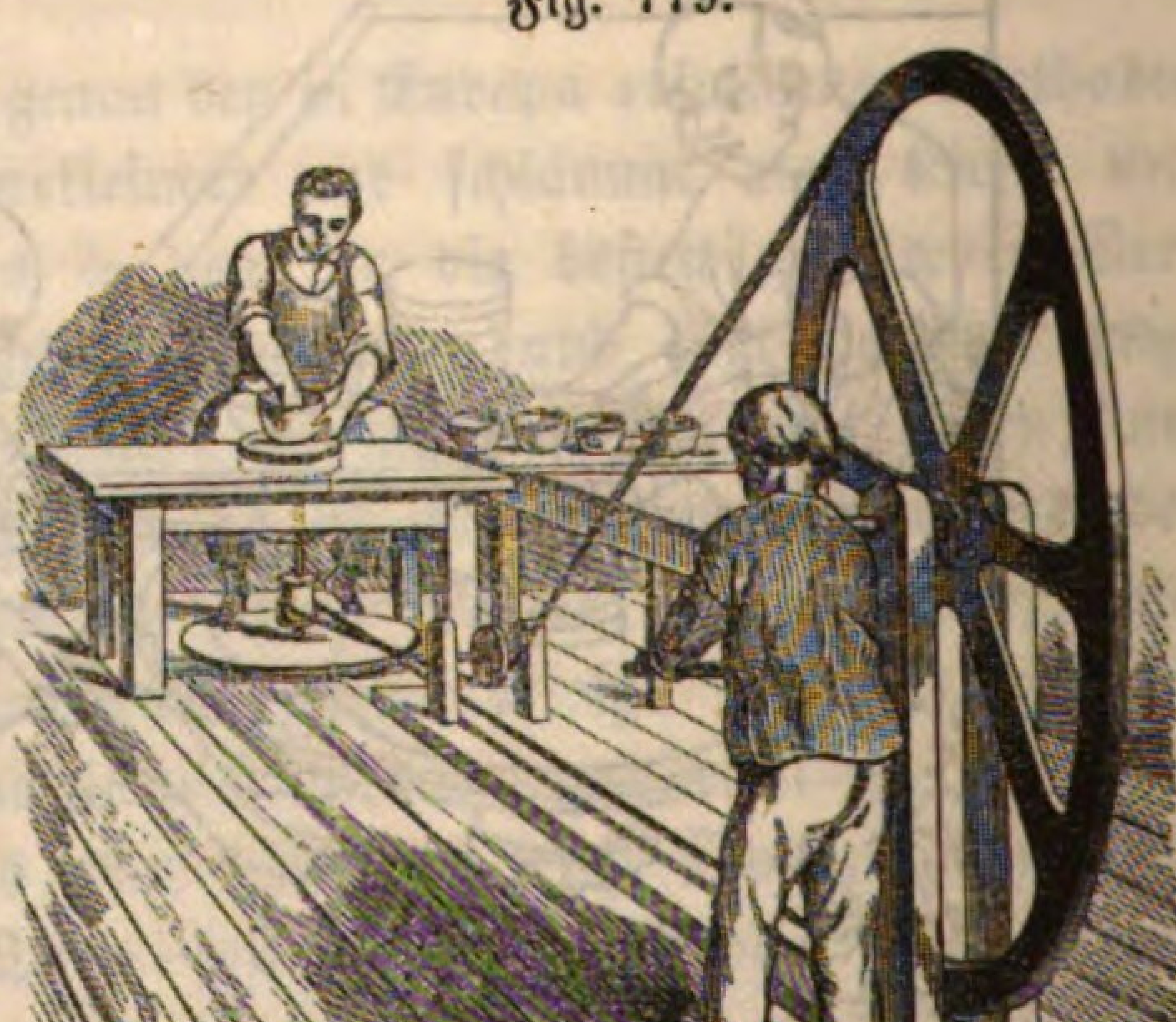
in einer Nabe steckt, während die Axe der bei uns üblichen Scheibe unten in einer Vertiefung ruht, ganz oben unter dem Plan, auf welchem der Thon verarbeitet wird, aber von einer zweitheiligen Pfanne umschlossen wird, ferner, daß die große Scheibe, welche als Schwungrad dient, viel näher an dem Plan befestigt ist als die europäische, was von der sonderbaren,

bei den Orientalen gebräuchlichen Art zu sitzen herrührt. Wir sitzen mit dem Körper so hoch und mit den Füßen so niedrig wie möglich, in einer Haltung, die aufrecht ist, indessen die Orientalen auf dem Erdboden sitzen, entweder wie die Türken mit untergeschlagenen Beinen oder wie die übrigen Asiaten mit gerade vor sich ausgestreckten Beinen.

Die Bewegung dieser Scheibe ist im Uebrigen ganz die in Europa übliche; mit einem oder bei schwereren Gegenständen mit beiden Füßen wird die Scheibe fortgeschnellt, dann werden die Füße außer Berührung mit der Scheibe gebracht, wie die Fig. 778 hier zeigt, bis das Nachlassen der Geschwindigkeit ein erneuertes Fortschnellen nöthig macht.

Dicht neben der soeben beschriebenen Figur sehen wir einen anderen Arbeiter in gleicher Beschäftigung, aber seine Füße sind in Ruhe und bleiben darin, ein neben dem Rade stehender Mann bewegt dasselbe mit den Händen, die Arbeit mag ungeschickt genug vor sich gehen, allein mit der Zeit bekommt man auch in den widersinnigsten Beschäftigungen ein gewisses Geschick. Besser ist schon die dritte Art, wiewohl sie auch schlecht genug ausgeführt wird. Wir sehen den Töpfer mit den Füßen unbeschäftigt, wohl aber mit den Händen im Begriff seine Schüssel zu formen, indeß die Scheibe durch einen andern Mann in Bewegung gesetzt wird, welcher eine Schnur in den Händen hat und mit dieser wahrscheinlich die Scheibe hin und zurück dreht.

Fig. 779.



Die oben angeführte zweite Art der Bewegung kennen wir gar nicht, die letztere jedoch auf eine viel zweckmäßigere Weise, der Mann dreht das Rad, um welches die Schnur liegt (zieht **nicht** an der **Schnur**) und diese läuft über eine Rolle, so daß ihre beiden Enden in einiger Entfernung von dem Rade beinahe horizontal und zugleich parallel werden und schlingt sich dann um die Axe der Töpferscheibe, der übrigens die große hölzerne oder steinerne Schwungscheibe keineswegs fehlt, sie hat eine gewisse Wichtigkeit bei diesem Instrument, auch wenn der Töpfer sie nicht braucht um sie mit den Füßen in Bewegung zu setzen, sie giebt nämlich das erforderliche Moment her, das Produkt aus Masse und Bewegung, durch welche die letztere stetig wird; ohne die

schwere Scheibe würde die Axe flattern oder zittern, was, beschwert durch die große Masse des scheibenförmigen Klotzes, unmöglich wird. Noch ist dabei von Gewicht, daß der Geselle die Scheibe brauchen kann auch wenn er keinen Arbeitsmann hat, der sie dreht, er bewegt sie mit den Füßen, nachdem er die Schnur von dem Rade entfernt hat. Ohne dieses Tretrad ist sie ihm gänzlich unbrauchbar sobald ihm der Gehülfe ausbleibt.

Porzellan in Formen.

Wir haben die Anwendung der Töpferscheibe bereits kennen gelernt, sie ist für das Porzellan durchaus keine andere als für das Wedgewood oder für das ganz gewöhnliche Töpfergeschirr; wir kommen aber zu einer anderen Art der Gestaltgebung, das ist das Drücken der plastischen Masse in Formen, hierzu wählt man in China einen sehr fetten, äußerst wenig Kiesel enthaltenden Thon, der sich mithin durchaus nicht glasig brennt, sondern porös bleibt und wenn man ihn nachher an die Lippen bringt, mit großer Energie daran haftet, weil er die Feuchtigkeit der Lippen mit Lebhaftigkeit einsaugt. Dieser Eigenschaft wegen benutzt man ihn zu Formen, in welche vertieft alle diejenigen Figuren, Ränder, Gesimse, Schriftzeichen eingegraben werden, welche später auf dem Porzellangegenstand erhaben erscheinen sollen.

Diese Formen zu machen ist durchaus keine Kleinigkeit, es gehört so viel Umsicht und Berechnung als praktische Uebung dazu, man hat nämlich zweimal hintereinander mit dem Schwinden des Thones zu kämpfen. Zuerst bei der Form und dann bei dem Abdruck. Es soll, um etwas recht in die Augen springendes als Beispiel zu wählen, eine Büste geformt werden. Man modellirt oder man nimmt das fertige Modell, die Gypsbüste von Göthe's Kopf. Sie ist höchst ähnlich, der Thon schmiegt sich glücklich daran, der Abdruck ist gelungen zu nennen.

Nunmehr trocknet die Form im Schatten, sie verkleinert sich um ein sehr Bedeutendes, um ein Zwölftel der Höhe vielleicht. Sie wird nunmehr gebrannt und verliert ein zweites Zwölftel, mehr noch, wenn der Thon recht fett, gebrannt recht porös ist. Es wird nun von der fertigen Form ein Abdruck genommen, mit Erstaunen sieht der Künstler (der Modelleur), daß der Abdruck um ein Sechstel, vielleicht um ein Fünftel kleiner und im Durchmesser geringer ist als das ursprüngliche Modell und daß die Aehnlichkeit gewaltig gelitten hat. Die Porzellanfigur wird nun getrocknet und gebrannt; sie verliert dabei wieder ein Sechstel an Höhe und Dicke. Die früher 18 Zoll hohe Figur hat kaum noch 12 Zoll, aber das Schlimmste ist — die Aehnlichkeit ist spurlos verschwunden. Bei der Zusammenziehung

der Form ist schon ein großer Theil, beim Brennen der daraus hervorgegangenen Statue ist der Rest verloren.

Dies fordert, daß man die Formen in dem gefundenen Verhältniß größer mache und daß man auf das Unähnlichwerden Rücksicht nehme, die Gesichtszüge also in der Art gestalte, daß sie bei dem Abformen unähnlich sind um beim Brennen die erforderliche Aehnlichkeit durch die Zusammensinterung zu erhalten.

Wir Deutschen sind hierin klüger gewesen, wir haben gelernt uns die Rücksicht auf die einmalige Zusammenziehung zu ersparen, wir brauchen nur noch Rücksicht auf die zweite, auf die Zusammenziehung der aus der Form hervorgehenden Figur (Vase, Relief, Statuette) zu nehmen, wir machen nämlich die Form nicht aus Thon, sondern aus Gyps, diese zieht sich nicht zusammen, und so ist die ganze erste Reihe von Umständen und Unbequemlichkeiten vermieden, man braucht bei der Ausarbeitung des Modells für die Gypsform nicht auf das Schwinden dieser und des daraus hervorgehenden Gegenstandes Bedacht zu nehmen, sondern nur auf das Schwinden des letzteren, so ist es auch mit der gestörten Aehnlichkeit der Conturen, sie muß bei dem Modell und der davon abgeleiteten Form sehr berücksichtigt werden, aber es ist bei Gyps lange nicht so schwierig als die Arbeit einer so gänzlichen Umgestaltung wie sie für die Thonform erforderlich ist.

Die Masse, welche in die Form gebracht wird muß so bildsam sein, daß sie sich leicht und willig in alle Fugen und Vertiefungen schmiegt, d. h. bei der an sich mangelhaften Plasticität des Porzellanteiges muß dieser durch ziemlich viel Wasser bildsam gemacht werden. In der Form aber muß dieser sehr weiche Thon erstarren, dergestalt, daß er nach kurzer Zeit einen beträchtlichen Antheil Wasser verloren hat, sich dadurch zusammenzieht, von der Form freiwillig löst und sich dann brennen läßt, ohne sich zu verbiegen.

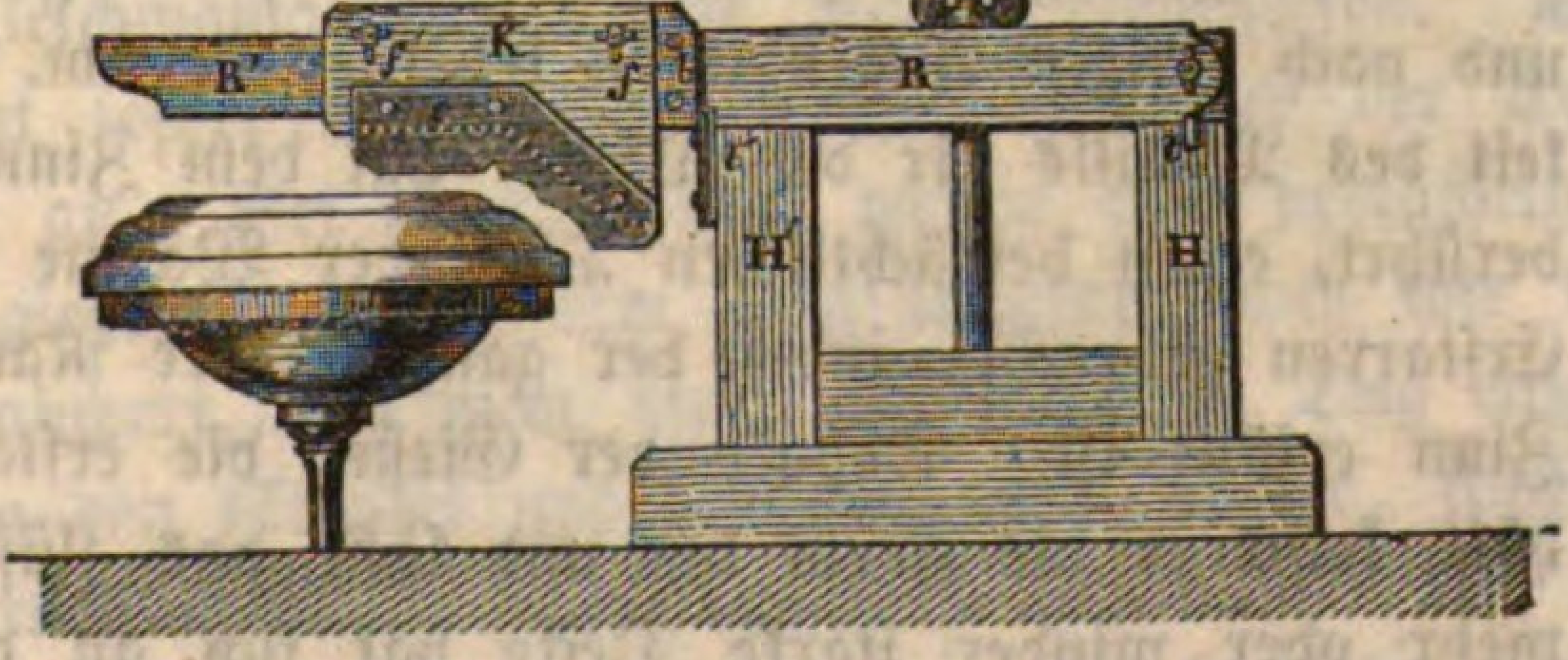
Diese schwierigen Bedingungen erfüllt der Gyps vollkommen. So wie der Gypsgießer Formen aus Gyps macht, um dahinein den Gypsbrei zu gießen, so macht man es auch für die Porzellangegenstände, nur spart man das Oel bei der Form, denn das im Gypsbrei enthaltene Wasser wird durch denselben zu Krystallwasser gebunden und er wird allein durch diese chemische Thätigkeit fest, das im Thon enthaltene Wasser wird aber nicht so gebunden, es muß fortgeschafft werden, entweder durch einen trockenen Schwamm der es auffaugt oder durch Wärme welche die Feuchtigkeit verjagt, das letztere ist hier nicht anwendbar, weil man dadurch die Form selbst zerstören würde, das erstere aber geschieht, der Gyps ist der Schwamm, welcher die Nässe des Thones sehr begierig auffaugt und die plastische Thonmasse dadurch trocknet.

Das Abformen von hohlen Gegenständen, z. B. von Vasen, Kannen, Urnen, Töpfen rc. die mit Reliefs, mit erhabenen Arabesken und sonstigen Verzierungen versehen sind, hat übrigens seine großen Schwierigkeiten. Die Porzellanmasse ist äußerst empfindlich gegen ungleichen Druck. Um eine verzierte Vase zu formen, bringt man die Form auf die Drehscheibe, centrirt sie sehr sorgfältig, so daß die Axe der Töpferscheibe mit der Axe der Vase in eine Linie zusammen fällt. Nun bringt man den vorher schon zu einer dünnen Tafel ausgewalzten Thon zu einem Cylinder zusammen gefaßt, hinein und drückt mit den Händen oder mit knöchernen Spateln und ähnlichen Werkzeugen die Thonplatte an die Wände der Form, vereinigt die Ränder derselben durch dünnen Thonbrei (Schlick) und fügt alles so gut wie möglich zusammen.

Der Fuß solcher Vase, der Hals derselben, wenn sie eine ziemlich enge Schnürung hat, die Henkel rc. werden besonders geformt und so wie die Formung fertig ist, noch mit Schlick bestrichen und zusammen gesetzt und darauf getrocknet. Nun aber ist der Druck sehr ungleich gewesen, denn da wo die Basreliefs und die übrigen erhabenen Verzierungen sind, hat der Arbeiter sicher sein wollen, daß alle Vertiefungen der Form ausgefüllt werden und dort einen viel stärkeren Druck ausgeübt als an den glatten, ebenen Stellen, nunmehr aus der Form befreit, geht der Thon seinen eigenen Weg, die fester zusammen gedrückt gewesenen Theile schwinden in ganz anderen Verhältnissen als die nicht so behandelten Stellen, zum Theil kommt dieses schon beim Trocknen zum Vorschein, in viel höherem Grade aber beim Brennen, da ein Verziehen der Formen, eine Verunstaltung, im schlimmsten Falle sogar ein Springen oder Reißen des ganzen Gefäßes eintritt und man also nach vieler Arbeit doch nicht einmal Ausschuß oder Brack, sondern nur Scherben geliefert hat.

Viel leichter ist das Formen von Tellern oder Schüsseln mit verziertem Rande. Auch hier wird eine Thonplatte auf die erhabene Seite der Form gelegt und diese wird mit der Hand angedrückt, da jedoch die ganze Fläche offen da liegt, ist es viel leichter einen gleichmäßigen Druck hervorzubringen, als bei einer sehr vertieften Hohlform. Da nun ferner die

Fig. 780.



Teller (Schüsseln) derselben Art eine ganz gleiche Größe haben sollen, so wird hier wieder die Chablone angewendet, von welcher wir S. 326 bereits

gesprochen haben, jedoch in einer anderen Weise. Nachdem nämlich mit der formenden Hand dem Teller ungefähr die Gestalt gegeben worden ist, welche er haben soll, wird ihm die Chablone genähert, die aus einem sehr sauber ausgeschnittenen Stück Messingblech besteht, welches nicht als Gemäß dienen soll ob der Arbeiter sein Werk richtig vollendet, sondern als Werkzeug um es selbst zu vollenden. Der an der Chablone vorbeistreichende Teller wird von den scharfen Rändern derselben abgeschabt so lange bis zwischen der Form mit den vertieften Zeichnungen, auf der die innere Seite des Tellers ruht und der Schärfe der Chablone eine für alle Teller gleiche Dicke übrig bleibt.

Da die Chablone schabt, kratzt, so wird der Teller nicht glatt, er muß daher nach seiner Gestaltung durch das Blech noch mit der nassen Hand überfahren werden, was indessen so schnell und so unmerklich, zum Theil noch während der Arbeit der Chablone geschieht, daß der nicht sehr aufmerksame Beobachter es gar nicht sieht.

Der Teller, oder was man sonst auf oder in der Form hat, löst sich ganz leicht von derselben ab, doch muß man sehr viele Formen haben, weil man jede nach dem Gebrauch erst wieder trocknen muß, um von Neuem im Stande zu sein so viel Wasser aus dem Thon einzusaugen als erforderlich ist um ihn erstarren zu machen.

Porzellangießen.

Ein ganz eigenes Verfahren ist das Formen von Porzellangefäßen durch den Guß. Dasselbe geschieht nicht wie bei dem Messing- oder Broncegießen in einer Form über einen Kern, sondern wie beim Zinngießen in einer Form ohne Kern.

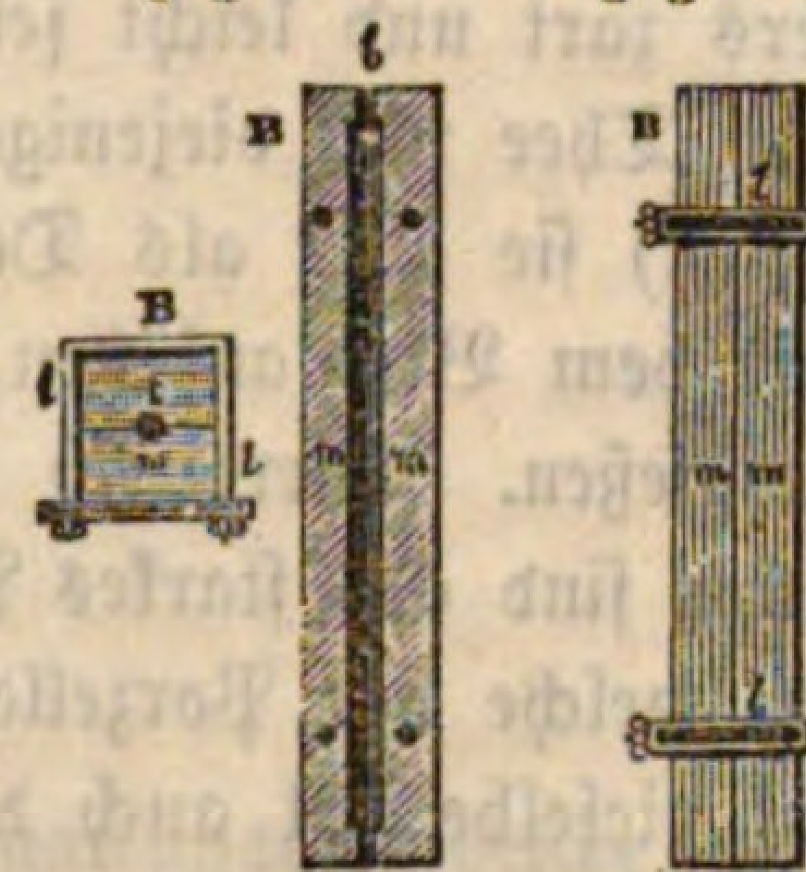
Der Zinngießer füllt die Metallform ganz mit geschmolzenem Zinn und nach einigen Augenblicken kehrt er sie um. Die starke Leitungsfähigkeit des Metalls für die Wärme hat dem Zinn da wo dasselbe die Form berührt, einen beträchtlichen Theil der Wärme entzogen und es hier zum Erstarren gebracht, indeß der ganze innere Raum noch mit geschmolzenem Zinn erfüllt ist. Sobald der Gießer die erstarrte Rinde für dick genug hält, kehrt er die Form um und läßt das flüssige Zinn auslaufen. Eine mehr oder minder starke Decke hat sich an die Form gesetzt und beim Oeffnen derselben läßt sie sich herausnehmen.

Genau so wird es mit dem Porzellangießen gemacht, nur ist der

Grund der die Erstarrung hervorbringt ein anderer. Die Gypsform ist nicht wärmeleitend sondern wasseranziehend. Die Porzellanmasse ist nicht heißflüssig, sondern wässerigflüssig. Wenn ihr die Ursache der Flüssigkeit entzogen wird erstarrt sie eben so gut wie das Zinn wenn ihm die Ursache der Flüssigkeit entzogen wird.

Dies geschieht nun durch die Gyps- (in China durch die Thon-) Form. Nehmen wir an es sollte eine Porzellanröhre gegossen werden, so sehen wir in Fig. 781 den einen Theil der Form, welche aus zweien solchen besteht. In jeder Hälfte ist ein halber Cylinder ausgetieft, am Ende B aber verengt sich die Form so wie auf der entgegengesetzten Seite dergestalt, als ob man in dieser Form eine Walze mit zwei Axen von geringeren Dimensionen gießen wollte.

Fig. 781. Fig. 782.



Die beiden Theile werden zusammen gelegt, so daß ihre Flächen m und m auf einander liegen, wie Fig. 782 zeigt. Damit sie genau zusammen passen ist in die eine Hälfte eine beliebige Anzahl von Vertiefungen eingedrückt, in die andere Hälfte sind gleichviel Erhöhungen und damit die Hälften an einanderschließen, ohne daß man sie mit den Händen zusammen zu drücken braucht, sind sie bei t gebunden oder mittelst Klammern gehalten. Von oben besehen sieht die Form aus wie das kleine Quadrat B11 neben Fig. 781, die Buchstaben tm bezeichnen die Gießöffnung.

Der Porzellanteig wird nun mit so viel Wasser verrührt, daß er einen möglichst dicken Rahm bildet, der sich aber noch gut gießen läßt, zu wenig Wasser würde verursachen, daß nicht alle Stellen der Form ausgefüllt würden, zu viel Wasser ist zwar nicht so schädlich, verursacht jedoch einen unnöthigen Aufenthalt, denn die Form muß viel Wasser verschlucken.

Hat der Rahm die erforderliche Consistenz, so wird zum Gießen geschritten. Die Form welche in dem gegenwärtigen Falle auf beiden Seiten offen ist, wird durch einen Pfropfen von Baumwolle unten geschlossen, oben wird aber der vorher gleichmäßig aufgerührte Rahm eingegossen. Die trockene Gypsform nimmt sofort eine Menge Wasser auf und der Teig setzt sich an den Wänden an. Bei einer Röhre, welche eine beträchtliche Wanddicke haben muß, gießt man von dem Teig langsam nach wie die Masse desselben sich vermindert, bis man meint es sei genug Teig eingesogen. Dann öffnet man den Stöpsel und läßt das noch übrige, flüssige zu dem Porzellanbrei zurückfließen.

Die Einsaugung des Wassers dauert fort und dadurch wird in wenigen Minuten die in der Form befindliche Masse so fest, daß man die

Theile derselben unbedenklich auseinander nehmen und zum Trocknen an der Luft (jedoch im Schatten) aussetzen kann. Die so erhaltene Röhre wird später ganz eben so behandelt wie alles übrige von Porzellan geformte Geschirr.

Diese Methode des Gießens, welche bei uns nur noch bei Gegenständen angewendet wird, die man nicht wohl auf eine andere Art erzeugen kann (wie z. B. gerade die Porzellanröhren), wird von den Chinesen auf eine höchst ausgedehnte Weise betrieben, indem sie alles dasjenige, was besonders zart und leicht sein soll, auf diese Weise bilden, ihre feinsten Tassen zum Thee und diejenigen Theile derselben, welche wir als Untersatz (Untertassen) sie aber als Deckel benutzen, werden so gemacht, daß sie die Form mit dem Brei anfüllen, nur wenige Sekunden so gefüllt lassen und dann ausgießen. Hierdurch erhalten sie Geschirre, welche fertig gebrannt, nicht dicker sind als starkes Papier. Es kommt natürlich auf die Länge der Zeit an, welche der Porzellanthon in der Form verweilt, und deshalb werden auf dieselbe Art auch dickere Gefäße gegossen, das Formen der dünnen aber galt für eine ganz besondere Kunst und die gedachten außerordentlich zarten dünnen Gefäße wurden als etwas äußerst Kostbares, dem Gebrauche des kaiserlichen Hofes gewidmet und waren für vieles Gold nicht käuflich, es sei denn als gestohlenes Gut, was aber allerdings dem Käufer wie dem Verkäufer das Leben kosten konnte, da dergleichen Verbrechen einfach so bestraft wurden, daß der Uebelthäter mit ausgebreiteten Armen und Beinen an drei neben einander in die Erde gegrabene Pfähle gebunden (mit dem Gesicht gegen dieselben gedreht), durch zwei Gesetzesvollstrecker mit Säbeln zerfetzt und dann umgekehrt mit dem Rücken an die Pfähle gelehnt, so lange zerhauen wurde bis er den Geist aufgab. Man nannte diese Hinrichtungsweise „in zehntausend Stücke zerhauen werden“. Wenn der Stücke nun auch nicht ganz so viel werden, so war die ganze Operation jedenfalls eine solche, daß man sich ihr nicht gerne aussetzte, und darum gehören in Europa diese Stücke zu den allergrößten Seltenheiten königlicher Kunstsammlungen. Jetzt scheint die Verfertigung dieser äußerst zarten Gefäße überhaupt ganz aufgehört zu haben, vielleicht die Kunst verloren zu sein, bei uns aber ist es noch nicht gelungen sie in solcher Vollendung wie die chinesischen Muster sie zeigen, nachzuahmen.

Auch bei den gegossenen Stücken werden häufig einzelne Theile angesetzt, dies geschieht wie oben beschrieben, durch die in dünner Breiform zwischen die einzelnen Theile gebrachte Porzellanmasse. Natürlich müssen diese Theile vorher auf das allersorgfältigste an einander gepaßt werden, indem man sie mit Messer und Feile so lange bearbeitet, bis der verlangte vollständige Anschluß erreicht ist, dann erst werden beide Theile benetzt und

erst nachdem dieses geschehen, bringt man den Porzellanschlick an die zu verbindenden Stellen. Ist das so zusammen gesetzte Geschirr lufttrocken geworden, so wird es geputzt mit sehr feinen Instrumenten werden alle Nähte und alle Spuren der Zusammenfügung weggenommen, die Fläche mit Bimssteinpulver geglättet und gerundet und nun bis zum Brennen aufbewahrt. In China trocknet man alles noch möglichst gut im Sonnenschein, verwahrt die Geschirre aber während der übrigen Tages- und der Nachtzeit in verschlossenen, trockenen Räumen, um sie nicht wieder aus der Luft Feuchtigkeit anziehen zu lassen.

Kapseln.

Die Chinesen bedienen sich ganz besonderer Thongattungen, welche nur an wenigen Orten zu haben sind um die bereits angeführten Kapseln zu machen, sie müssen jedoch an sich sehr schlecht sein, indem sie nur zwei Feuer, selten drei aushalten und wenn man es wagt sie nochmals anzuwenden unfehlbar reißen, wodurch sehr viel größerer Schaden geschieht als man möglicher Weise dadurch, daß man sie zum vierten Male mit Glück anwendet, ersparen könnte.

Wir Europäer sind nicht so sehr wählerisch in der Thongattung und machen doch viel bessere Waare; es kommt vor allen Dingen darauf an einen Thon zu nehmen, welcher dem Schwinden durch Erhitzung nicht übermäßig ausgesetzt ist oder denselben durch Beimischungen dahin zu bringen, daß er dieses lästige Schwinden verliere. Dies letztere ist sehr leicht wie die Erfahrungen darüber zur Genüge gelehrt haben. Die nicht mehr brauchbaren Kapseln geben das erforderliche Material. In Frankreich nimmt man zwei Theile plastischen fetten Thones und mengt ihn mit drei Theilen ziemlich fein zermahlener ausgedienter Kapselscherben. Diese Masse ist sehr mager und läßt sich schwer drehen, da sie jedoch nur in ganz einfache Cylinderform gebracht wird, so ist die Arbeit wohl ausführbar, man stößt nicht auf solche Schwierigkeiten, als wenn man sehr dünne, schön geschweifte Geschirre daraus formen wollte. Diese Kapseln getrocknet und dann gebrannt können 15 mal gebraucht werden (funfzehn Brände überdauern) bevor man nöthig hat sie zu revidiren und die nicht mehr sicheren von denen zu scheiden, welche noch einen sechszehnten Brand aushalten. In Wien nimmt man 2 Theile Thon und 1 Theil Kapselscherben, diese Kapseln halten aber nur vier Brände aus.

Für glasirtes Geschirr müssen, wie wir bereits gesehen haben, die Kapseln innerlich glasirt werden, indem sie sonst beträchtliche Mengen des in der Glasur enthaltenen Bleioxydes fortnehmen.

Das Einsetzen in die Kapseln fordert, wenigstens in China, große Vorsicht, weil man dort, wenn auch nicht mehr so dünnes Porzellan macht wie sonst, so doch jedenfalls viel zarteres als bei uns; nun ist aber die nur getrocknete Thonmasse etwas so ungemein zerbrechliches, daß kein Arbeiter wagt eins von diesen Stücken mit der Hand zu fassen, sie werden in Schlingen gewissermaßen gefangen und so gehoben und in die Kapseln gesetzt. Ein doppelter Faden oder ein dünnes Schnürchen mit leicht laufenden Knoten wird um die Tasse, den Becher, die Vase gelegt mit zwei Stäbchen gehoben und eingesetzt.

Unsere Geschirre sind nicht so übertrieben dünn, daß man zu solchen Mitteln greifen müßte, sie ertragen die Hand des Arbeiters. Allerdings kann man sie auch zerbrechen, aber es gehört doch schon ein Druck dazu, wie man ihn nicht nöthig hat wenn man eine Tasse aufheben und niedersetzen will.

Die Chinesen bestreuen den Boden ihrer Kapseln mit Sand und dann darüber mit fein gemahlenem Thon, mit trockenem Pulver desselben; eine noch größere Vorsicht wenden wir an; damit der Boden der Kapsel gar keinen Einfluß auf das darin aufgestapelte Geschirr habe, dreht man flache Scheiben von unschmelzbarem Thon von allen erforderlichen Größen, etwa einen Viertelzoll dick und schleift sie nach dem Brennen mit Sand auf einander ab, so daß sie ganz eben sind; solche runde Stücke heißen Pumbse oder Pumpse und sie werden in den Kapseln auf den Boden gelegt, mit trockenem Thonpulver bestreut und auf dieselben setzt man nun erst das zu brennende Geschirr.

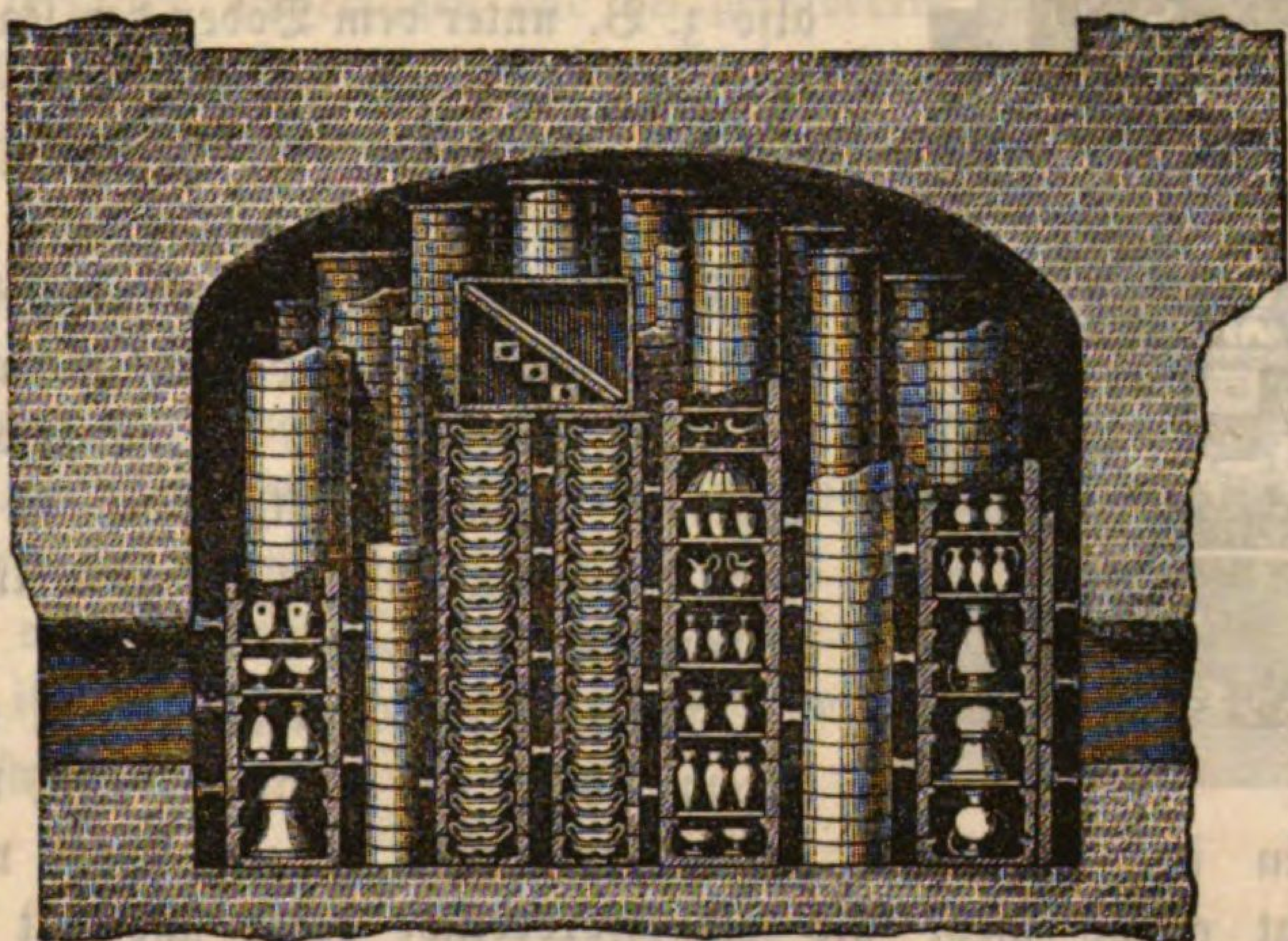
Die Chinesen wenden sehr große Kapseln an um kleine Geschirre zu brennen, es werden viele Stücke davon eingesetzt, die Mitte der Kapseln bleibt aber leer, um sicher zu sein, daß die Hitze erfolgreich zu dem Geschirr dringe. Man erspart auf solche Weise durch die großen Kapseln nichts. Die unseren sind selten über einen Fuß im Durchmesser und können ganz vollgestellt werden.

Haben die eingesetzten Gefäße große Dimensionen, so stützt man sie wo möglich gegen das Verbiegen beim Brennen, welches besonders beim zweiten Male zu befürchten ist, wo die Glasur, ein schmelzbarer Stoff, nicht bloß die Oberfläche überzieht, sondern in die Masse eindringt und diese erweicht.

Vasen, Urnen, Terrinen und ähnliche Gegenstände, bei denen ein großer Körper auf einem kleinen Fuße ruht, werden umgekehrt gestellt, so daß der große hohle Raum unten, der Fuß oben steht. Fig. 783 zeigt diese

Anordnung in den abgebrochenen Kolonnen auf beiden Seiten, wo man mehrere solcher Gefäße umgekehrt stehen sieht; sollten die Henkel in einzelnen Fällen höher reichen als die Flächen des Halses, auf welche der Deckel der Vase kommt, so legt man so viele Pumpse unter bis dieses ausgeglichen ist.

Fig. 783.



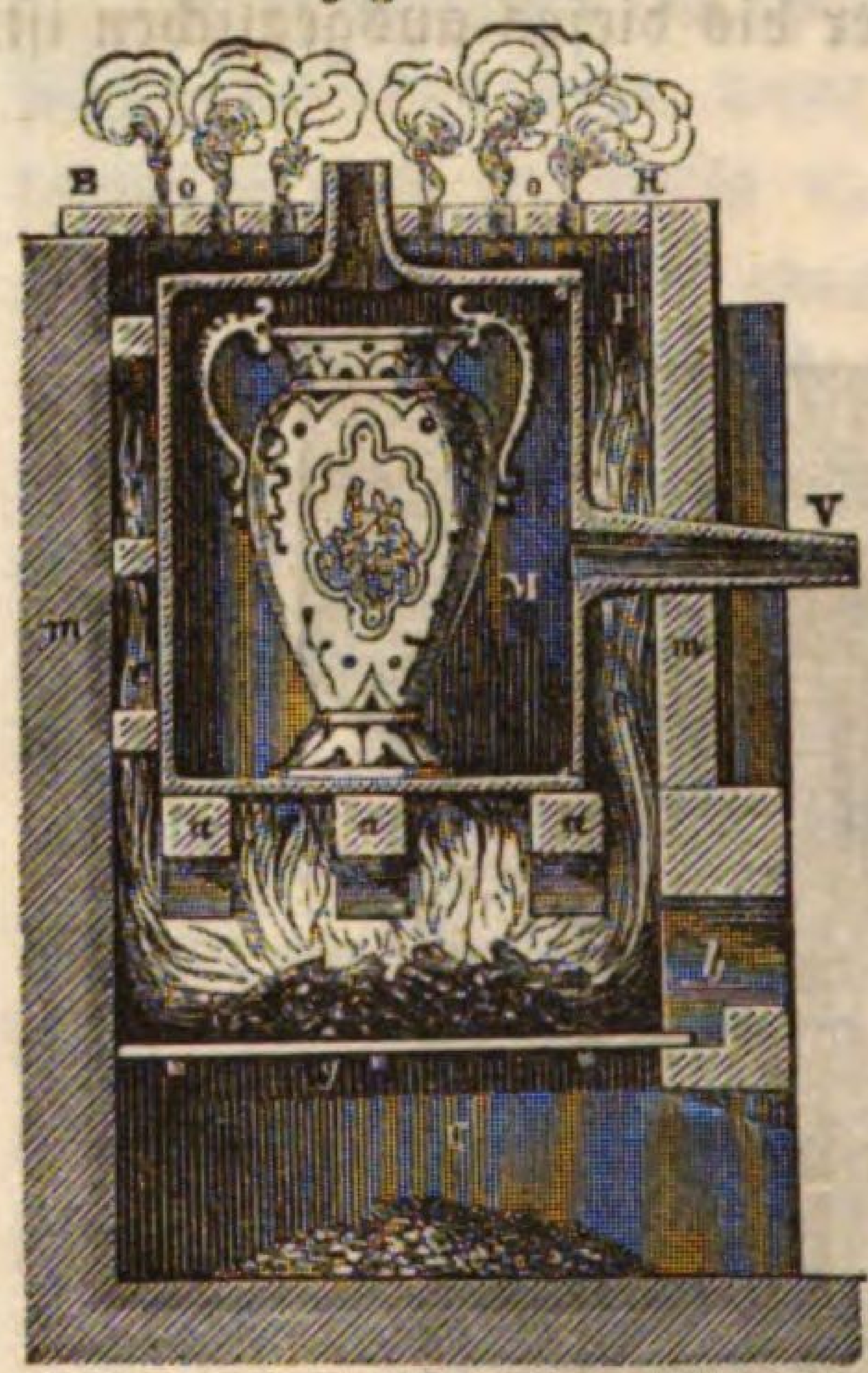
Das Ganze der Fig. 783 stellt den mit Porzellan gefüllten Brennraum eines Ofens dar. Man sieht wie das ganze Gewölbe von unten bis oben mit Kapseln, säulenförmig über einander geschichtet, angefüllt ist; man sieht, daß zwischen diesen Säulen überall Raum gelassen ist, damit die Flammen dieselben überall durchziehen und umspielen können; man sieht auch gleichzeitig, auf welche Art die Säulen theils unter einander verbunden, theils gegenseitig durch zwischen geklemmte Thonstücke gestützt sind; dasselbe findet mit der Gesammtmasse der Kapseln gegen den Ofen statt, wo überall auch Stützen angebracht sind. In den offnen Säulen nimmt man wahr, wie mehrere Gefäße in eine Kapsel gesetzt und wie sie räumlich benutzt werden könne.

Hat man besonders große Stücke zu brennen, so fordert dieses ganz vorzügliche Sorgfalt, ja nicht selten brennt man solches Stück ganz allein in einem eigenen, natürlich so kleinen Ofen, daß derselbe nur gerade hinreicht, um die Kapsel zu fassen und rundum Platz zu lassen, daß die Flammen darauf wirken können. Dieser Umstand macht dergleichen Gegenstände so unverhältnißmäßig theuer, besonders auch deshalb, weil es so viele Male in's Einzelngehende wiederholt werden muß.

Die Fig. 784 zeigt uns eine solche Veranstaltung. Das Aeußere mit

mm bezeichnet ist die Ofenwand, unten bei C der Aschenraum, bei g der Rost auf welchem man gewöhnlich Holz brennt, weil dessen hohe, lang gestreckte Flamme viel eher gestattet rund um die Kapsel eine ziemlich gleichförmige Temperatur hervor zu bringen, als die Steinkohlenfeuerung, die in ihrer unmittelbarsten Nähe, also z. B. unter dem Boden der Kapsel, unter dem Fuß der darin stehenden Vase eine vielleicht um tausend Grade höhere Temperatur hervorbringt, als in dem oberen Theil des die Kapsel umgebenden Feuermantels p, was natürlich zur Folge haben muß, daß der Fuß der Vase erweicht und sie unter der eigenen Schwere zusammensinkt, indeß sie oben bei ihrer Mündung und an den Henkeln nicht gar gebrannt wird.

Fig. 784.



Auf starkem Träger a von unschmelzbarem Thon, von Chamot, ruht die Kapsel M und in ihr die Vase, welche von oben hinein gesetzt wird. Die Kapsel hat etwas mehr als die erforderliche Höhe und hat auf einer Seite ein kegelförmiges, aus dem Ofen herausragendes Rohr; es dient um den Grad der Erglühung des Porzellangefäßes beurtheilen zu können und ist sonst durch einen Thonstöpsel verschlossen. Der Deckel der Kapsel ist ebenso eingerichtet, darf nicht luftdicht verschlossen sein, damit Dämpfe von Feuchtigkeit, die auch im wohl getrockneten Thon noch zurückbleibt, entweichen können, muß aber so zugedeckt sein, daß von außen nicht Staub oder Asche eindringen kann.

Ueber dem Ofen befindet sich eine Decke BH mit einer mittelsten Oeffnung für das Rohr der Kapsel und mit sehr vielen rundum vertheilten Oeffnungen oo zum Abzug des Feuers und des Rauches. Es ist sehr wesentlich, daß solcher Oeffnungen viele sind, damit sich die Hitze nicht nach einer Stelle hinwende, sondern gleichmäßig vertheile.

In solchem Ofen wird die große Vase einzeln für sich gebrannt, in solchem Ofen wird sie ganz allein abermals gebrannt, um die Glasur anzunehmen, was der gefährlichste Brand ist, weil hier das Schmelzen sehr leicht möglich ist; geschmolzen muß unter allen Umständen die Glasur werden, eine beginnende Schmelzung muß das Gefäß selbst erfahren, denn hierdurch unterscheidet es sich eben von den andern Gefäßen aus gewöhnlichem Thon oder selbst von ganz weißer Fayence, und hier das Richtige zu treffen, dies ist eben das sehr Schwierige und weil es in großen Massen nicht

immer getroffen werden kann, so sieht man so viel Ausschuß, verbogene Teller, Tassen u. dergl.

Endlich muß in ebensolchem Ofen dieselbe Vase bei der Vergoldung und bei der Bemalung wieder geglüht werden, vielleicht sogar verschiedene Male, wenn die Farben bei sehr verschiedenen Graden schmelzbar sind, da dann die am schwersten schmelzbaren zuerst angebrannt, die leichteren später nach dem Erkalten aufgetragen und bei gelinderem Feuer befestigt werden. Dies macht erklärlich, daß es Vasen giebt, welche dreitausend, welche sechstausend Thaler kosten. Außer den wirklich sehr beträchtlichen Auslagen muß auch noch das Risico bezahlt werden; es steht Niemand dem Fabrikanten dafür, daß, um eine Vase von sechs Fuß Höhe, wie sie Pius VII. zum Geschenk erhielt, er nicht sechs oder mehr verfertigen, brennen, glasiren lassen muß, bevor eine vollkommen fehlerfrei, allen Anforderungen genügt; sie kann sogar noch bei dem letzten Brande, während sie schon ihre Malerei, ihren kostbarsten Schmuck trägt, zerspringen.

Mit den kleineren Sachen kann zwar alles dieses auch geschehen, allein es ist doch nicht so viel verloren, wie bei einem großen, werthvollen Stück.

Der Porzellanofen.

Zu den schwierigsten Arbeiten eines Baumeisters gehört sicherlich ein großer Porzellanofen für eine bedeutende Fabrik, wie ihn Fig. 785 und 786 zeigt.

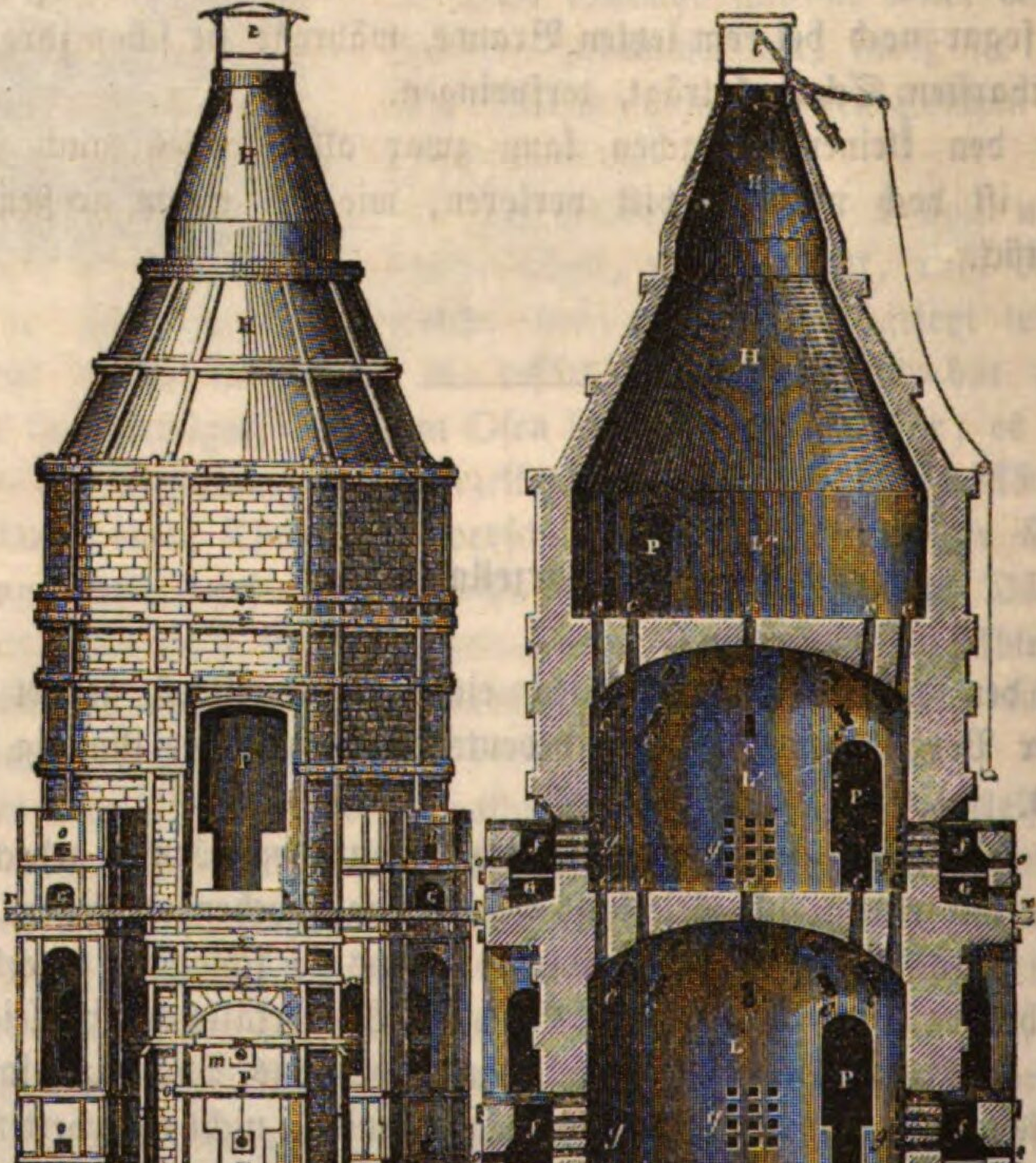
Wir sehen, daß derselbe cylindrisch gebaut, kegelförmig gedeckt und in der Mitte mit einem sich gleichfalls kegelförmig erhebenden Feuerabzug versehen ist. Was den Bau eines solchen Ofens so schwierig macht, ist der immerwährende Temperaturwechsel. Bei einer Winterkälte von vielleicht 20 bis 25 Grad muß er erwärmt werden können, bis das Porzellan im Innern der feuerfesten Kapseln schmilzt und zwar schmilzt, nicht eingebettet in Kohle wie eine Eisenstange, sondern fern von dem eigentlichen Feuerheerd, nur in der Flamme, welche von diesem aufsteigt.

Nun, wenn der Ofen dieses ausgehalten, muß er wieder kalt werden, bis man ihn ausräumen kann und sobald dieses geschehen, bringt man eine neue Ladung Porzellan hinein und feuert wieder bis zu dem vorher gedachten Grade. Um Unglücksfällen vorzubeugen ist solch ein Ofen wie wir

sehen, auch von oben bis unten mit Eisenschienen und Eisenstangen belegt, gepanzert.

Der hier gezeichnete Ofen hat drei Etagen, welche uns die Fig. 786 aufschließen wird. Die Hauptöffnungen P und P unten und in der Mitte zeigen die Eingänge, durch welche die Geschirre in ihre zugehörigen Kapseln eingebracht werden. Man gewahrt hier auf beiden Seiten Thürmchen, welche bis zur Hälfte des Ofens reichen, dieselben enthalten die Feuerungen; es sind deren je nach der Größe des Ofens in jeder Etage wenigstens drei, die Zahl steigt jedoch bis auf fünf. Mit CC sind die Feuerthüren bezeichnet, mm unten in der Mitte zeigt wie nach der Beschickung des Ofens mit Kapseln, die Thür vermauert und durch Riegel verwahrt wird.

Fig. 785. Fig. 786.



In diesen zugemauerten Thüren spart man Oeffnungen aus, welche mit m bezeichnet sind, durch welche man Porzellanplatten, die noch nicht gebrannt sind, in den Ofen schieben und nach einigen Stunden beliebig

wieder herausnehmen kann, um daran den Gang der Operation zu beurtheilen. Man nennt diese Probescheiben Weiser, Zeiger, die Franzosen nennen sie gleichfalls so, nämlich montres, was sehr falsch mit „Uhren“ übersetzt wird. Uhren zeigen die Zeit, darum heißen sie im Französischen „Zeiger.“ Die Porzellanplatten zeigen gleichfalls, aber nicht die Zeit, darum kann man sie wohl Weiser oder Zeiger, aber nicht Uhren nennen.

Die innere Einrichtung wird uns durch die Fig. 786 veranschaulicht werden. Auf den ersten Blick sehen wir, daß die Höhe desselben in drei Abtheilungen zerfällt, welche durch Gewölbe von einander geschieden sind; das unterste derselben ist mit L, das zweite mit L′, der dritte, weiteste und höchste Raum mit L″ bezeichnet.

Die beiden untersten geben volles Feuer, geben den eingeschichteten Kapseln die zur Verglasung und Zusammensinterung der Masse erforderliche Hitze, denn sie sind ein jeder Ofen für sich durch drei, vier oder fünf Feuer geheizt. Bei kleineren Fabriken fällt eine dieser Etagen gewöhnlich fort, so daß der obere, kegelförmig zugehende Raum gleich auf dem untersten Gewölbe steht und die mittelste Etage ganz fehlt. Jede der Feuerungen besteht für sich, die Zeichnung giebt uns bei jeder der sichtbaren vier Feuerheerde dieselben Buchstaben, wodurch die Figur sehr verständlich wird.

F ist überall der eigentliche Feuerheerd, dem das Brennmaterial, von oben her zugeführt und wodurch eine Vermehrung der Gluth erzielt wird, indem die durch die Erhitzung aus dem Holz entwickelten Gase sogleich entzündet werden und durch die Zugluft getrieben, schon brennend in den Ofen gelangen, es ist die einfachste Art Rauch verzehrender Oefen, und daß nicht Rauch, sondern Flamme zu den Kapseln komme, ist von großer Wichtigkeit; Rauch verunreinigt, die Porzellangegenstände sollen aber nicht verunreinigt, sondern gebrannt werden.

Unter dem Feuerheerde F befindet sich der Aschenfall, welcher sich auswärts nach T öffnet. Diese Aschenbehälter können von außen geschlossen werden, ebenso wie die unmittelbar darüber befindlichen Oeffnungen o, welche dienen, dem Feuer Luft zuzuführen, wenn dasselbe durch zu starke Anhäufung von Brennmaterial einen Augenblick verringert werden sollte.

Zwischen F und y, das heißt zwischen dem Feuerheerd und dem Ofen befindet sich eine vielfach durchbrochene Wand, deren Querdurchschnitt wir in der Mitte der Zeichnung in zwölf schwarzen Quadraten gitterartig neben einander gestellt sehen.

Diese Oeffnungen dienen die Flamme in den Ofen zu leiten, so daß die Kapseln nicht von dem Brennmaterial, sondern nur durch die Flamme, die dasselbe aussendet, berührt werden. Bei manchen Oefen ist die Einrichtung getroffen, daß der Heerd unter dem Ofen ist; in diesem Falle ist

der Boden gitterartig durchlöchert; auf den geschlossenen Stellen stehen die Kapseln, durch die offenen Züge tritt die Flamme und steigt neben den Kapseln empor. Solcher Ofen kann aber niemals drei Etagen, sondern immer nur zwei haben.

Zwischen dem unteren und dem oberen Heerde jederseits sehen wir dunkele gewölbte Stellen; dies sind die von der Mauer des Ofens umschlossenen Gänge, welche zu den Feuerungen führen, nach außen offen sind, um der Luft stets Zugang zu gestatten, damit sie das Feuer nähren; sie sind aber trotz dieses Luftzutrittes ein sehr beängstigender Aufenthalt, denn sie empfangen bei aller Dicke der inneren Ofenmauern doch von der darin herrschenden Gluth ihr bescheidenes Theil. Die Feuerungen des mittleren Geschosses werden von außen beschickt und der Gang, der sie verbindet, liegt frei.

Zwischen dem untersten und mittelsten Gewölbe, so wie zwischen diesem und dem obersten Raum, sind eine Menge senkrecht aufsteigender, ziemlich weiter Röhren durch das Gewölbe geführt, welche mit ccc bezeichnet sind, man nennt sie „Füchse“; sie dienen dazu, um das Feuer aus dem geheizten L′ in den ungeheizten Raum L″ zu führen und demselben dadurch eine so hohe Temperatur zu geben, daß die Kapseln darin gebrannt, daß sogar Porzellangeschirre darin vorgebrannt, wenigstens vollständig entwässert werden können. Die Verbindungen zwischen dem untersten und dem mittleren Ofen sind eigentlich überflüssig, sie können möglicherweise das Feuer der zweiten Etage stören, allein man bringt sie an, um bei hinlänglichem Zuge die Hitze des mittelsten Ofens zu verstärken und in dem Grade, in welchem dieses geschieht, Brennmaterial zu sparen; die Absicht hat namentlich bei dem Bau in Sèvres, den die Fig. 785 und 786 zeigen, vorgewaltet, allein der Erfolg war keineswegs der beabsichtigte, und wenn man doch dabei bleibt die gewölbte Decke an 25 und mehr Punkten durch solche Kanäle zu unterbrechen, so geschieht es bei weitem weniger um der Ersparniß als um der gleichmäßigen Vertheilung des Feuers; dieses soll von unten aufsteigen und den Ofen nach allen Richtungen hin durchstreichen, etwas, das nicht ausführbar wäre durch einen großen Fuchs in der Mitte des Gewölbes, dadurch würde die Hitze hier concentrirt werden, das sich aber auch nicht thun läßt, wenn man die Rauchfänge rundum in den Hauptmauern anbringt; hierdurch würde eine ziemlich hohe Temperatur an den Wänden bedingt werden, woran dem Fabrikanten gar nichts gelegen ist, während die Mitte durchaus nicht genügend erwärmt würde. Daher führt man die Flamme immer aus einem Raum in den andern durch das Gewölbe, auch wenn keine Ersparniß an Brennmaterial dadurch gewonnen wird.

Es ist begreiflich, daß die Chinesen von solchen Oefen nichts wissen,

denn, sind sie auch in manchen Zweigen der Technik uns weit voraus gewesen, so haben wir sie doch längst eingeholt und überholt, da sie bei ihrer in fast unbegreiflicher Weise principiell ausgebildeten Stabilität, geblieben sind wo sie sich vor so und so viel Jahrhunderten oder Jahrtausenden befanden (es ist geradezu straffällig irgend etwas anders zu machen, als seit undenklichen Zeiten gebräuchlich), und ferner alles, was sie thun, nicht auf eine wissenschaftliche Grundlage, sondern lediglich auf die einmal gemachte, nun unabänderlich feststehende Erfahrung stützen.

Die Oefen der Chinesen sind wie die deutschen Töpferöfen, liegend, bestehen aus einem Gewölbe von etwa zwei Klaftern Länge und einer Klafter Breite sowohl als Höhe und haben einen eben so langen bedeckten Vorplatz, welcher als Magazin dient, um die in den Ofen zu bringenden Kapseln vorher aufzustapeln sowohl, als um die aus dem Ofen gezogenen fertigen Gegenstände vorläufig darin niederzulegen.

Nach Besetzung des Ofens mit Säulen von Kapseln wird das Feuer vorn am Eingange auf zwei besonderen Heerden entzündet, es durchstreicht, horizontal gehend, den Ofen und trifft also die ihm im Wege stehenden Säulen senkrecht (also wahrscheinlich wirksamer als durch bloßes Vorbeistreichen), umläuft dieselben, von vorn nach hinten gehend, und tritt schließlich zu einem großen Fuchs aus, von wo es in den Rauchfang steigt.

Man sieht aus dieser Anordnung allein, daß von einer gleichmäßigen Vertheilung der Temperatur durch den ganzen Ofen gar keine Rede sein kann, jedenfalls werden die Säulen, welche den Feuerungen zunächst stehen, viel stärker erhitzt, als die ferneren, diejenigen aber, welche am entgegengesetzten Ende des Ofens nicht in unmittelbarer Nähe des Feuerloches liegen, sondern nach den beiden Winkeln des Ofens zu stehen, erhalten kaum die beginnende Glühhitze.

Die Oefen der Chinesen haben in der Wölbung an mehreren verschiedenen Punkten Oeffnungen, welche in der Regel mit zerbrochenen Kapseln bedeckt sind, damit nicht Unreinigkeiten hineinkommen, doch der Luftzutritt nicht gehindert wird. Sie dienen dazu, um durch Einblick in das Innere des Ofens den Gang der Operation beobachten und beurtheilen zu können, ob sich die Kapseln derjenigen Farbe (Glühhitze roth, gelb, weiß) nähern, welche die Reife der darin enthaltenen Geschirre anzeigt.

Die Feuerungen der Chinesen haben so wie die unsrigen einen Aschenfall und sie werden mit Holz geheizt, welches sehr trocken und ziemlich dünn gespalten (ähnlich dem Bäckerholz, wie es bei uns üblich) eine mächtige, durch Zug weit zu streckende Flamme giebt. Der Brand des chinesischen Porzellans dauert nicht mehr als 24 Stunden und schon zwölf Stunden, nachdem er ausgelöscht und alle Zuglöcher trocken vermauert worden, um

das Feuer zu ersticken, öffnet man die Hauptpforte wieder und räumt ihn aus, welches eine furchtbare Arbeit ist, da in dieser kurzen Zeit der Ofen bei weitem noch nicht so weit abgekühlt ist, um ihn betreten zu können. Die Arbeiter sind daher in nasse wollene Kleider gehüllt und nehmen die Kapseln mit langen Zangen aus dem Ofen. Um zu den in der Tiefe stehenden gelangen zu können, müssen sie den Ofen selbst beschreiten, dann wird der Boden mit kalten Steinen bedeckt und die Leute verrichten ihre Arbeit in stetem Laufen; mit angehaltenem Athem treten sie ein, ergreifen mit der Zange eine Kapsel und laufen davon, indeß ein anderer sechster, zehnter, seinem Vorgänger immer auf dem Fuße folgt.

Die Methode wird der Holzersparniß wegen geübt, sie erspart aber auch dem Fabrikanten die Srrge um ferneren Absatz seiner Waaren, denn das kleine chinesische Porzellan ist so zerbrechlich, daß die Holländer sagen, es ertrage nicht, daß man es schief ansähe.

In unseren Porzellanfabriken bleibt der Porzellanofen acht bis zehn Tage vermauert, nur die Hälfte dieser Zeit gönnen die Chinesen denjenigen einzelnen Oefen, in welchen sehr große Gegenstände gebrannt werden, weil diese bei so rascher Abkühlung, wie die kleinen Geschirre erfahren, sofort reißen würden auch ohne schief angesehen worden zu sein. Dabei scheint als erfahren die Gegenstände nach unserer Art zu brennen eine viel größere Hitze als die chinesischen, denn das Feuer wird ganz anders geleitet.

Das eigentliche Brennen des Porzellans.

Man beginnt bei uns mit dem Vorfeuer oder Lavirfeuer, welches die spätere viel größere Erhitzung langsam einleiten soll, zuerst aber die letzten Spuren von Feuchtigkeit austreibt, dann langsam bis zur Rothgluth steigt. Von diesem Zeitpunkt beginnt das Scharffeuer, was ungefähr 11 bis 12 Stunden nach Beginn der Heizung geschieht. Bis dahin gab man der Luft Zutritt durch die Aschenheerde, es ging viel unverbranntes Material, Ruß und Rauch mit; die Hitze stieg in Folge dessen auch nur bis zu der Temperatur des glühenden Eisens, jetzt aber werden sämmtliche Aschenlöcher sowohl als die zur Seite der Feuerung befindlichen o o ꝛc. geschlossen, nur die Schieber über den eigentlichen Feuerheerden FF werden geöffnet und das trockene Holz, gerade so lang wie der Feuerheerd breit ist, wird nicht unordentlich über einander geworfen, sondern parallel neben einander geschichtet.

Während des Brandes, der bis hierher dauerte, ist die Luft dergestalt erhitzt worden, daß der Gewichtsunterschied (zwischen der heißen im Innern und der kalten außerhalb) beinahe auf das Maximum gestiegen ist; die glühenden Gase entweichen oben aus der Mündung des Ofens mit sehr großer Schnelligkeit, sie müssen daher durch die Heizöffnungen sehr raschen Nachschub erhalten, das ist es nun was man den Zug eines Ofens nennt, und derselbe wird in dem angegebenen Falle so groß, daß die ganze Masse des in den Heizöffnungen geschichteten Holzes oben so wenig erhitzt erscheint, daß man ohne Gefahr die Hand darauf legen kann, indessen es unten schon in vollen Flammen steht.

Diese Flammen verzehren das Holz auch mit solcher reißenden Geschwindigkeit, daß ein Mann an jeder Heizöffnung kaum im Stande ist genug Holz aufzulegen (was ihm natürlich zugebracht und dicht vor die Füße gelegt wird, denn von holen desselben auch nur zwanzig Schritt weit ist gar keine Rede). Die Zugluft wird abwärts geführt wie beschrieben, dadurch treten die entwickelten Gase unmittelbar mit der darunter befindlichen Flamme in Berührung und brennen unter vollständiger Rauchverzehrung auf, durchstreichen den Ofen indem sie sogar die Asche mit sich führen, dergestalt daß man in dem Aschenraum kaum einen Scheffel davon vorfindet, indessen dem Holzverbrauch (Föhren- oder Kiefernholz giebt bei gleichem Gewicht Holz beinahe die mehrste Asche) nach, die Quantität mehrere Centner betragen müßte, und die geringe Menge rührt nicht von dem Scharffeuer, sondern von dem Vorfeuer her, bei welchem die Luft von unten Zutritt hat. Oben aus dem Rauchfang tritt von dem Augenblick des Scharfschürens nicht mehr Rauch oder Flamme aus, sondern nur eine an der flimmernden Luftbrechung erkennbare, sonst unsichtbare Masse hoch erhitzter Luft.

Um die Gare des Porzellans beurtheilen zu können bedient man sich einer Operation, die man das „Probeziehen" nennt. Am Umfange des Ofens sind in verschiedener Höhe viereckige Kanäle angebracht, welche durch die ganze Dicke der Ofenmauern gehn. Unmittelbar vor jeder solchen Oeffnung wird eine Säule von Kapseln aufgebaut und gerade da wo die Oeffnung ist, stellt man in diese Säule eine Kapsel von der ein Achtel oder ein Zehntel der Wandung fehlt, in dieser Kapsel befinden sich nur kleine Gegenstände, wie Pfeifenköpfe, Obertassen und dergleichen. Der Kanal in der Mauer ist durch einen langen, hohlen Stein mit Ansatz und Handgriff so geschlossen, daß möglichst wenig Luft eindringen kann, soll aber nun Probe gezogen werden, d. h. gegen das Ende des Brandes, so entfernt man den Stein und greift mit einer sehr langen, an ihrem vorderen Ende natürlich glühend gemachten Zange ein Stück aus der vor dem Kanal

stehenden Kapsel und erkennt an der Beschaffenheit desselben das Stadium der Gare. Sind die Gegenstände vollkommen reif. so kann man einen Pfeifenkopf zwischen der Zange zusammendrücken, als wäre er aus weichem Wachs gemacht, dies ist auch der Grund warum man nicht mehrere Tassen oder Teller auf einander stellen kann, die oberen würden durch ihr Gewicht die unteren zerdrücken; ja es ist nicht einmal dieses nöthig, sehr hohe Gegenstände sinken durch ihre eigene Schwere in sich zusammen, wie wir bereits wissen.

Ein anderer Uebelstand ist das Schwinden der Thonmasse, was, wie wir oben gesehen haben, ein Sechstel der verschiedenen Dimensionen beträgt. Wenn nun hohle Körper, mit der Höhlung nach unten gekehrt auf dem Kapselboden stehen, bei Erweichung der Masse an ein paar Stellen anhaften, der allgemeinen Zusammenziehung also nicht folgen können, so zerreißen sie in der Mitte zwischen den beiden anhaftenden Punkten. Dies ist der Grund warum man den Boden der Kapseln mit feinem Sande und mit Pulver von Porzellanthon überstreut, auf diesem haften die Stücke nicht an, wenn es etwa geschehen sollte, so geben die Staubtheilchen und Sandkörner nach, sie gehen mit, der Gegenstand verzieht sich nicht und zerreißt auch nicht.

Man hat noch ein anderes Mittel den Uebelstand zu verhüten, man stellt die Porzellangeschirre auf Pumpse (s. S. 410), beim ersten oder Vorbrand von ganz ungebranntem Thon, wie die Waare selbst ist, beim zweiten oder Glattbrand, wo das Porzellan glasig werden soll und zugleich die Glasur erhält, auf Pumpse welche bereits einen Vorbrand durchgemacht haben, also immer auf solche, die mit dem Geschirr eine gleiche Zusammenziehung durch das Trocknen oder durch das Brennen erfahren haben und nun auch beim Glattbrennen dieselbe gleiche Zusammenziehung (Schwinden) erleiden.

Um den Gang des Feuers selbst, um die Gleichmäßigkeit der Temperatur beurtheilen zu können, hat man an anderen Stellen kleine Kanäle angebracht, welche gestatten, daß man in die Gluth des Ofens sieht. Man bemerkt eine immer hellere Färbung der glühenden Kapseln, kann aber noch immer dieselben von einander und von dem benachbarten Stoß und von den züngelnden Flammen unterscheiden, gegen das Ende des Scharffeuers wird aber die Gluth so vollkommen weiß und strahlend, daß die Arbeiter bei der Untersuchung sich grüner Brillen bedienen müssen, wenn ihre Augen nicht der sonnenhellen Blendung erliegen sollen. Nunmehr ist ein Unterscheiden der Gegenstände im Ofen auch nicht mehr möglich und dies ist das Stadium, in welchem man die Feuerung unterbricht. Wenn die Glätte der Glasur gezogener Probestücke anzeigt, daß sie vollkommen

geschmolzen und das Durchschimmern des Lichtes durch eine Porzellanschale den Beweis liefert, daß auch die Masse glasig geworden, hört man mit Nachschüren von Brennmaterial auf und sobald das zuletzt aufgelegte Holz verzehrt ist, schließt man die Klappe oben auf dem Ofen, wodurch plötzlich aller Zug aufhört und nun verschließt man auch sämmtliche Schürlöcher der Feuerungen und bedeckt sie mit trockenem Sande, so daß keine Luft eindringen kann; alles dies darf jedoch nicht früher geschehen als bis das Holz verbrannt ist, weil sich sonst Rauch entwickelt, der, da er nicht verbrennt und nicht fortgeführt wird, leicht kostbare Stücke verunreinigen kann.

Die Massen Holz welche verbrannt werden sind enorm, ein Brand in der Berliner Porzellanmanufactur kostet 40 Thlr., da der Haufen von 486 Kubikfuß mehr als 26 Thlr. kostet und man immer anderthalb Haufen und darüber verbraucht. In Sèvres bei doppelten Oefen, welche Holz ersparen sollen, braucht man 25 Klafter nach unserer Rechnung, was 6 Haufen entspricht, Knapp giebt hierüber interessante Notizen, man erfährt z. B. daß mit dieser Masse etwa 1500 Pfund Porzellan gebrannt werden, daß hiernach jedes Pfund desselben 1 Franc Brennkosten verursacht, weil das Holz dort sehr viel theurer ist als im nördlichen Deutschland.

Es ist begreiflich, daß solche Masse Brennstoff nicht erforderlich ist um das Porzellan zu brennen, dies würde mit viel wenigerem zufrieden sein, man muß die Kapseln so weit erhitzen, daß in denselben, ohne in Berührung mit dem Feuer zu sein, das Porzellan zusammen sintert und die Glasur darauf schmilzt. Nun ist die Masse der Kapseln 18 mal so schwer als die ihres Inhalts und dies ist es was den Brand so theuer macht.

Bei der Erhitzung schwindet der Thon um ein sehr bedeutendes, theils indem er die den Teig bildende, plastisch machende Wassermasse verliert, theils indem nach der Verjagung des Wassers die poröse Masse zu einer dichten, glasigen zusammen sinkt. Es ist dieses so sehr bedeutend, daß es 39 bis 40 Procent der Masse beträgt. Gesetzt eine Säule oder ein Pfeiler von Porzellan hatte geformt und getrocknet einen kubischen Inhalt von 100 Zoll, so würde er nach dem Fertigbrennen und Glasiren nicht mehr als 60 Kubikzoll Inhalt haben, dies ist ein Verlust von welchem man sich kaum eine Vorstellung machen kann. Ein Viertel desselben, allerdings nach der Art der Darstellung wechselnd, kommt auf den Wasserverlust; das hieraus hervorgehende Schwinden ist am größten bei den aus Porzellanmasse gegossenen, geringer schon bei den aus Teig gedrehten und am geringsten bei den in Formen gedrückten oder gepreßten Gegenständen.

Der Hauptverlust an Ausdehnung, an Rauminhalt tritt durch das Fertigbrennen ein, dieser Verlust beträgt drei Viertheile des ganzen Ver-

lustes, allein so groß er ist, geht er doch lediglich die Form an, nicht das Gewicht. Wenn ein Geschirr lufttrocken gewogen wird, so verliert es beim Rohbrande 10 Procent sowohl seines Volumens als seines Gewichtes, was 100 Loth wog, das wiegt jetzt 90 Loth.

Beim Fertigbrennen schwindet nur die Form, 90 Procent gehen auf 60 herunter, aber 90 Loth Porzellan wiegen beim Einsetzen in die Kapseln des Glasirofens eben so viel als beim Herausnehmen, es ist also nichts mehr verdampft, verloren gegangen, die poröse Masse ist nur in eine dichte übergegangen und hat dadurch einen kleineren Raum eingenommen. Es ist auch das specifische Gewicht größer geworden, wiegt das roh gebrannte Porzellan 2,3, so viel als Wasser, so wiegt das glatt gebrannte 2,5, was wieder eine Bestätigung des früher Gesagten ist; geht nämlich das roh gebrannte ohne Gewichtsverlust in einen kleineren Raum über, so muß dieses kleinere Geschirr beim Eintauchen in Wasser auch weniger verlieren, bei gleicher Anzahl von Lothen oder Pfunden verdrängt das kleinere weniger Wasser als das größere, seine specifische Schwere ist größer geworden, es ist wie mit gegossenem Kupfer und geprägtem Kupfer, dasselbe Stück Scheidemünze vor der Prägung gewogen hat ein specif. Gew. von 7,7, nach der Prägung wiegt es eben so viel als vor der Prägung, aber sein specif. Gewicht ist größer geworden, es ist jetzt 8,7.

Das Porzellan hat nicht nur ein wirkliches Kieselkaliglas zur Decke, es ist auch im Innersten so sehr zusammen gegangen, so nahe am Verglasungspunkte, daß man es unbedenklich als ein Glas betrachten kann und man muß es, was seine Abkühlung betrifft, auch so behandeln, ja wohl noch sorgfältiger als wirkliches Glas, weil ihm hinsichtlich des Ertragens starker Temperaturwechsel, viel mehr zugemuthet wird als dem Glase. Wenn man Punsch oder Glühwein in ein Glas gießen will, so hält man es zuerst über eine Bowle und läßt es überhauchen, dann gießt man von der heißen Flüssigkeit ein klein wenig hinein und schwenkt es um und dann erst füllt man das Glas.

Niemandem aber fällt es ein mit Porzellan eine ähnliche Vorsicht zu üben, der siedend heiße Thee oder Kaffee wird ohne Rücksicht auf die ungleiche Dicke der Tasse hinein gegossen, und wie würde man sich wundern, wenn sie dabei einen Sprung bekäme, platzte!

Um nun eine solche Behandlung, wenn sie immer nicht vernünftig ist, doch für das Porzellan möglich zu machen, kühlt man dieses viel langsamer ab als das Glas. Glühend kommt das Glas aus dem Ofen, erkaltet, wird abermals erwärmt und langsam, während zwölf Stunden oder längstens während zwei Tagen abgekühlt; Porzellan ist glühend im Ofen, aber es wird nicht heraus genommen, sondern es bleibt darin,

es bleibt weißglühend zwölf Stunden lang, wird dann gelb und roth glühend, wenigstens eben so lange. Nach vierundzwanzig Stunden hat der Ofen und sein Inhalt wohl die rothe Farbe verloren, aber es ist darin immer noch so heiß, daß Eisen glühend werden würde, so sinkt äußerst langsam die Temperatur und niemals wird ein großer Ofen vor Ablauf von fünf Tagen geöffnet, enthält der Brand viele sehr große, werthvolle Stücke, so öffnet man den Ofen nicht vor Ablauf des achten oder neunten Tages, dann aber ist das Porzellan auch so zähe geworden, daß man eine Tasse, deren Splitter mit dem Stahle Feuer geben, aus kochendem Oele herausnehmen und in kaltes Wasser werfen, daß man einen Topf mit kaltem Wasser füllen und in das freie Feuer stellen kann, ohne daß eines oder das andere zerspringt, dieses ist die wichtigste, unschätzbare Eigenschaft gut gebrannten Porzellans.

Wenn die vermauerten Thüren des Ofens geöffnet werden ist es im Innern noch so heiß, daß kein Mensch darin aushalten kann und da man bei uns Menschenleben und Gesundheit höher schätzt als in China, so öffnet man den Ofen zwölf Stunden früher als man zum Ausräumen schreitet.

Beim Ausräumen wird nun gleich sortirt, das unbrauchbare, zersprungene zum Scherbenhaufen geworfen, das verzogene als guter oder schlechter Ausschuß abgesondert und nur das sehr wenig fehlerhafte, fleckige zur ferneren Verarbeitung, Bemalung, Vergoldung, aber allein das völlig tadellose als weißes Geschirr zum Verkauf gestellt.

Die Glasur.

Wir haben von dem Brennen des Porzellans gesprochen bevor wir von dem Glasiren desselben handelten, allein es wird dieses um so mehr gerechtfertigt erscheinen, als das unglasirte Porzellan in derselben Weise und in demselben Ofen gebrannt werden muß wie das glasirte, welches diese Operation zum zweiten Male durchzumachen hat. Das Brennen der Kapseln geschieht in dem obersten Raume, das Rohbrennen in dem mittelsten, das Glattbrennen in dem untersten; hat der Ofen nur zwei Stockwerke so geschieht das Rohbrennen im oberen, nicht besonders geheizten Theile, derselbe, der bei den hohen Oefen die Krönung heißt, empfängt das Feuer durch die vielen Züge, welche durch das Gewölbe geführt werden;

das Brennen der Kapseln geschieht alsdann auf die Weise, daß man entweder in der Krönung die obere Hälfte der Säulen aus ungebrannten Kapseln aufbaut oder auch dadurch, daß man im Glattbrennofen die vier oder fünf obersten Kapseln ungebrannt aufsetzt und natürlich auch ganz leer läßt, dadurch ersetzt man eigentlich vollständig den Abgang, weil eine Kapsel doch 15 und mehr Brände aushalten kann, wenn sie aus hinreichend magerem Thon bereitet ist.

Das Glasiren selbst ist bereits bei dem Wedgewood und Fayence beschrieben worden, die Glasurmasse ist jedoch eine etwas andere, wenigstens eine viel strengflüssigere als bei dem letztgenannten Geschirr. Die Chinesen haben eine ganz besondere Art sie zu bereiten; so wie bei uns besteht ihr Hauptbestandtheil aus Kiesel, welcher auf einer Glasurmühle gemahlen und dann geschlämmt wird, das übrige weicht aber von der bei uns gebräuchlichen Arbeit sehr ab.

Man benetzt gebrannten Kalk mit ganz wenig Wasser, so daß sich noch kein Teig bildet, sondern daß er nur zu Pulver zerfällt. Eine große Menge Farrnkraut hat man vor der zu beginnenden Operation gesammelt und getrocknet. Nun schüttet man auf eine ganz reine Tenne einen Fuß hoch getrocknetes Farrnkraut, hierauf wird eine geringe Lage des zerfallenen Kalkes worauf wieder Farrnkraut und so fort gebracht, bis man einen Stoß von 10 bis 12 abwechselnden Lagen hat.

Nun zündet man das trockene Farrnkraut an und läßt den ganzen Haufen zusammenbrennen. Was man hiervon an Kalk und Asche gewinnt wird genau eben so behandelt wie vorhin der Kalk und dies geschieht fünf auch sechs und mehr mal, je öfter man das Brennen der immer von Neuem zusammen geschaufelten, mit Kalk versetzten Asche wiederholt, desto leichter flüssig wird die Glasur.

Wir sehen wohl was hier geschieht. Die Asche des Farrnkrautes liefert das Kali zum Flußmittel, je öfter man das Gemenge brennt, desto mehr Asche kommt zu dem vorhandenen Kalk, desto leichter schmelzbar ist dann die Glasur. Die Asche mit dem Kalk wird nun gleich dem Kiesel gemahlen und geschlämmt, das feinste dieses Schlämmungsprozesses vereinigt man zu dem Kiesel und aus beiden bildet man einen Rahm von mäßig dicker Consistenz. Die zu glasirenden Gegenstände taucht man entweder ein oder man überpinselt sie mit dem Rahm und läßt die so vorbereiteten Stücke trocknen. Wie schon oben bemerkt, bringt man die Glasur nicht auf das rohe, sondern auf das bereits einmal gebrannte Geschirr.

Eine andere Art das Email aufzutragen wird in China häufig, bei uns aber nie angewendet. Die Stoffe, aus denen das flüssige Email

oder die Glasur gebildet wird, sind auch hier in gleichen Verhältnissen vorhanden, aber nachdem sie geschlämmt und naß gemengt sind, läßt man ihnen Zeit sich abzusetzen, entfernt das Wasser, formt aus der zurückbleibenden Paste regelmäßige Stücke und läßt sie vollständig trocken werden, welches man erst dadurch erreicht, daß sie auf der Decke eines Porzellanofens aufgeschichtet, mehrere Brände durchmachen.

Diese Stücke werden nun zerkleinert und zum feinsten Pulver zerrieben, durch Seidenzeuge gesiebt und bis zur Anwendung trocken bewahrt. Soll damit Geschirr glasirt werden, so füllt man den Staub in ein hölzernes Büchschen mit einer daran befindlichen Röhre, welche Luft zuzuführen bestimmt ist, die Oeffnung der Dose wird mit Gaze zugebunden. Das zu glasirende Geschirr taucht der Arbeiter in Wasser und bläst dann durch die Röhre in die Büchsel, das Pulver wird in einer leichten Wolke durch die Gaze getrieben und das benetzte Gefäß dahinein gehalten, so daß sich der Staub auf seiner Oberfläche ansetzen und durch die Benetzung befestigen kann. Der nicht aufgenommene Staub ist nicht verloren, auf einem untergebreiteten Tuch aufgefangen, wird er wieder getrocknet (indem er durch den Hauch des Mundes feucht geworden nicht mehr in der Luft schweben würde) und für neue Operationen bewahrt.

Die Glasurmenge, welche sich auf diese Art ansetzen kann, ist nach unserer Ansicht zu gering, sie wird auch in China nur bei denjenigen Tassen und Bechern angewendet, welche so fein und dünn sind, als ob sie aus Papier bestünden.

Ueber das Bereiten der Glasur in unseren Gegenden haben wir bereits S. 359 u. f. das Wichtigste gesagt, es handelt sich nur noch um die Bestandtheile derselben, die beim Porzellan allerdings nicht die nämlichen sind und nicht in den gleichen Verhältnissen angewendet werden wie bei anderer Thonwaare, es kommt nämlich hier darauf an, daß ein sehr eng begrenzter Grad von Flüssigkeit oder vielmehr von Schmelzbarkeit erreicht werde. Ist die Glasur zu streng flüssig, so muß dem Porzellan entweder eine so große Hitze gegeben werden, daß viele Gegenstände dieselbe gar nicht aushalten und unter ihrem eigenen Gewicht zusammensinken oder man muß sich damit begnügen, der Glasur keine genügende Schmelzung zu geben, in welchem Falle sie dann keinen schönen glatten Spiegel bildet, sondern wellenförmig fließt, was höchst unschön aussieht und das Stück, auf dem es erscheint, immer znm Ausschuß bringt. Ist hinwiederum die Glasur zu leichtflüssig, so beginnt sie schon zu schmelzen, ehe noch das Porzellan zusammen gesintert, ehe es glasig, dicht geworden ist. Dieses hat zur Folge, daß die Glasur eingesogen wird von der porösen Masse, daß nicht genug davon auf der

Oberfläche bleibt und diese daher auch nicht spiegelt, sondern mager, vielleicht sogar rauh erscheint.

In Frankreich verwendet man dazu ein Verhältniß von Quarz und Feldspath, welches die Natur selbst gefertigt und freigebig ausgetheilt hat; eine Gebirgsart bei St. Yrieux im Departement Ober-Vienne vorkommend, der Pegmatit, ist aus den beiden gedachten Bestandtheilen gebildet und giebt, fein gemahlen, auf die bereits beschriebene Weise eine höchst vortreffliche reine Glasur, welche sich immer gleich bleibt, wie oft man sie auch schon chemisch untersucht hat und an deren Zusammensetzung man nichts zu ändern findet, so vollkommen entspricht sie ihrem Zweck.

In den Fabriken Deutschlands macht man gewöhnlich aus den Verhältnissen ein Geheimniß, allein verborgen kann nicht bleiben, daß die Glasur aus Porzellanthon, Gyps und Scherben des allerfeinsten und reinsten Porzellans besteht, es ist also ein Kieselkalk und Thonerdeglas, denn in dem Thon ist immer Kiesel in größerer Menge als Thonerde vorhanden; auf die Verhältnisse kommt es aber nebenher gar nicht an, indem jede Porzellanmasse doch ihre eigene und besonders ausprobirte Mischung fordert. Daß der Kalk nicht unbedingt nothwendig sei, geht aus den Annalysen der französischen Glasur (Pegmatit) hervor, welche 74 Theile Kiesel, 17 Theile reine (kieselfreie) Thonerde und 9 Theile Kali enthält. In Berlin nimmt man Quarz, Gyps, Kaolin und Porzellanscherben, in Fürstenberg gleiche Theile Quarz und Thon und ein Achtel der Gesammtmasse vom Flußspath.

Das Auftragen der Glasur geschieht auf die gleichfalls schon S. 361 u. f. beschriebene Weise, doch bessert man die Stelle, wo der eingetauchte Gegenstand gehalten wurde (die Achillesferse, an welche wegen der haltenden Hand der Mutter das Wasser des Styx nicht dringen konnte), mit einem Pinsel aus und sucht dadurch den Glasurrahm so gleichmäßig aufzutragen, wie er durch das Eintauchen auf das Porzellan gekommen ist.

Das Verglühen geschieht eigentlich immer um des Glasirens willen, denn sonst könnte der einmal so weit erhitzte Thon ohne weiteres auch bis zum Zusammensintern erhitzt werden, allein auf den ungebrannten Thon läßt sich die Glasur nicht auftragen, der Thon erweicht durch das aufgesogene Wasser; er muß so weit gebrannt sein, daß er sich nicht mehr erweicht, aber doch nur so weit, daß er noch nicht verglast, sondern ganz porös bleibt, hierdurch wird er nun geeignet Glasur anzusaugen und indem er das Wasser in seinem Körper aufnimmt, die Glasur aber, weil sie selbst Körper hat, in die feinen Poren nicht nachfolgen kann, an seiner Oberfläche aufhäuft. Es ist dieselbe Procedur wie das Gießen des Porzellans in Formen, nur wird die Glasur nicht in, sondern auf die Form gegossen,

worauf sie dann auch haften bleibt, da sie zu dünn aufgetragen ist, um sie aufzulösen.

Vor dem Brennen der glasirten Gegenstände müssen sie alle noch einmal die Hände eines geschickten Arbeiters passiren, sowohl um zu untersuchen ob nirgends ein Fehler ist, als auch um die trockene Glasur mit einer scharfen Stahlklinge überall wegzunehmen wo sie überflüssig, schädlich wäre, so von dem Fuß eines jeden Tellers, einer jeden Tasse, kurz eines jeden Gegenstandes der irgend wie auf einem anderen stehen soll. Unterließe man dieses so würde die in Fluß kommende Glasur mit dem Thonpulver, worauf der Teller in seiner Kapsel steht, zusammenschmelzen, sie würde daran haften und kaum anders als durch Schleifen davon befreit werdeu können.

Die Stärke, welche man der Glasurdecke geben will, hängt gleichfalls von der Erfahrung ab. Wie beim Porzellangießen die Masse um so dicker wird, je länger man den Porzellanbrei in der Form stehen läßt, ohne das Ueberflüssige auszugießen, so wird auch hier der Glasuransatz um so stärker, je länger man die verglühete Waare in der Glasurschlempe verweilen läßt und je consistenter sie zugleich ist. Man hält die feinen Theile der Glasur im Wasser schwebeud dadurch, daß man demselben Essig zusetzt (beinahe eben so viel als man Wasser nimmt) und ferner dadurch, daß man den Glasurrahm in steter Bewegung erhält.

Man taucht nun die Schüssel, den Teller ein und hält ihn darin zehn Sekunden, auch länger, zwanzig, ja vierzig Sekunden, was natürlich sowohl von der Reichhaltigkeit der Glasur, als auch davon abhängt, wie dick man die Decke haben will. Nach vollständigem Trocknen und Ausbessern kommt alles wieder in Kapseln und es beginnt nun das Glattbrennen wie wir beschrieben haben.

Nach dem Verkühlen und Sortiren macht die Glasur gewöhnlich noch viel zu schaffen. Es sind nämlich von den Kapseln, die als Deckel für jede unten stehende dienen, immer Splitter und Körnchen abgefallen, welche nun auf die Glasur kommend, mit dieser zusammenschmelzen. Ist dieses auf einem Gegenstande häufig, so wird er zum Ausschuß gebracht; so entstelltes Porzellan heißt krätzig. Ist die Verunstaltung aber nur gering, so sucht man sie auf irgend eine Art zu entfernen, theils durch eine Feile, theils durch einen Schleifstein die Unebenheiten fortzunehmen. Haben zwei Gegenstände sich berührt oder ist auf eine andere Weise die Glasur fortgenommen, so pflegte man in älteren Zeiten diese Stellen von Neuem zu glasiren, mittelst eines Pinsels die flüssige Glasur aufzutragen und nach dem Trocknen einzuschmelzen, allein dies ist nicht so leicht gethan, als es hier gesagt worden, es fordert Einsetzen in eine Kapsel, Einbringen in

den Ofen und nochmaliges Glattbrennen, d. h. das so ausgebesserte Porzellan fordert zum zweiten Male alle die Mühe und den Kostenaufwand, den man bereits einmal daran gewendet hat, es wird also viel zu theuer, es wird für weniger verkauft als den Kostenpreis, ein Geschäft, bei welchem man selten reich wird.

Um dieser Unbequemlichkeit auszuweichen, ist man endlich auf den richtigen Ausweg gekommen. Das Porzellan selbst ist ein weißes Thonglas wie die Glasur ein durchsichtiges Thonglas ist, den Glanz könnte man dem fertigen Porzellan geben, auch ohne daß es glasirt wäre, so nämlich, wie man Glanz und Politur dem Glase giebt durch Schleifen; es würde nur kostbarer werden als durch das Glasiren, allein auf kleine Stellen läßt sich diese Methode wieder mit einem großen Uebergewicht von Vortheil auf Seite des Schleifens anwenden; um einen unglasirten Rand oder eine matt gewordene Stelle zu poliren und sie in Uebereinstimmung mit der glasirten Fläche zu bringen, braucht man viel weniger Arbeitslohn zu zahlen als für das Ausbessern mit Glasur, Trocknen, Einsetzen in die Kapseln, Auspacken und für den Antheil an Feuerungs- und Brennmaterialkosten auf das auszubessernde Stück kommt, wobei nicht zu übersehen ist, daß die durch Schleifen und Poliren ausgebesserten Gegenstände nunmehr wirklich fertig sind, indessen jene durch neues, zweites Glasiren möglicherweise neue Flecke, neue Verunstaltung erhalten haben oder wohl gar verbogen, zusammen gesunken sein können.

Es giebt noch eine andere Methode der Ausbesserung, nämlich Auftragen einer leicht schmelzbaren Bleiglasur. Hierbei kommt man viel leichter zum Ziele, die so ausgebesserten Gegenstände werden in eine Muffel gebracht, bis zum Glühen erhitzt und hiermit ist die Operation beendet, allein die so erhaltene Glasur ist so weich, daß man wenigstens auf Teller und Schüsseln sie nicht anwenden darf, indem sie von dem Messer geritzt wird, die Teller Schnitte bekommen und also sehr unschön aussehen. Die Vorzüglichkeit des Porzellans vor allen anderen Thonwaaren besteht nämlich ganz besonders in der Härte der Glasur, in der Unverletzlichkeit derselben durch das Messer, selbst durch die Feile, in dem innigen Zusammenhange derselben mit der Thonmasse selbst, so daß sie auch bei dem stärksten Temperaturwechsel, welcher das ganze Gefäß zerstört, doch nicht abspringt und dieses alles läßt sich nur dadurch erreichen, daß sie so streng flüssig ist, daß sie nicht früher schmilzt und fließt, als bis das Porzellan selbst weich wird, in einen glasähnlichen Zustand übergeht und dadurch mit der dasselbe bedeckenden Glasur zusammenschmilzt und zu einem Stück wird, welches nun allerdings sich nicht mehr von seiner Unterlage trennt.

Bisquit.

Zu den schönsten Kunstschöpfungen der Porzellanfabrikation gehören die Büsten, Statuetten und Reliefs aus dieser Masse, welche jedoch nicht glasirt, sondern nur einmal gebrannt sind und daher ganz irriger Weise bis quit, d. h. zweimal gar gemacht (gekocht oder gebraten, gebrannt) heißen, welchen Titel das Porzellan jedes Tassenkopfes viel eher und mit Recht beanspruchen könnte, als das so genannte Bisquit.

Nirgends mehr als bei diesen Gegenständen kommt es auf die Geschicklichkeit des Formenbilders an; man verlangt von einer Statue des Apollo, der Venus, von einer Gruppe der Grazien, daß sie vollendet schön seien, daß nirgends eine zu dicke Wade, ein zu magerer Arm, eine nicht wohl gerundete Brust, die Schwierigkeit verrathe, mit welcher der Former zu kämpfen gehabt; man verlangt von einer Büste des Königs oder Herders, Wielands, daß sie, in welchem Maßstabe ausgeführt, immer vollkommen ähnlich, auf den ersten Blick erkennbar sei.

Hier tritt nun die bereits oben angeführte Unannehmlichkeit des Schwindens der Porzellanmassen mit der Kunst des Modelleurs in ein eigenes, durchaus gesetzwidriges, aber durch die Erfahrung als praktisch erwiesenes Bündniß. Es ist eine durch nichts geheiligte, wilde, höchstens vor dem Friedensrichter geschlossene Ehe, sie kann in jedem Augenblick getrennt werden, aber sie hängt doch nicht ganz von der Laune der Betheiligten, sondern von dem Bedürfniß derselben ab, sie hängt davon ab, wie sie sich gegenseitig verstehen.

Der Modelleur, der in Berlin mit dem hier gemischten Porzellanthon im allerbesten Einverständniß gelebt hat, würde im größten Irrthum sein, wenn er glauben wollte, es würde ihm mit dem Thon in Paris oder vielmehr in Sèvres ebenso gelingen, darum trennt er seine Verbindung nicht voreilig, er bleibt, wo er hingehört, bei der Gefährtin, mit der er sich nach langer Prüfung verbunden.

Jede Thongattung schwindet auf ihre eigene Weise, jede will auf ihre besondere Art behandelt sein, es ist durchaus nicht gleichgültig, wo der in Berlin gebildete Künstler arbeitet, ob in Meißen, in Wien, in Sèvres oder in Hetruria in England, wo er hinkommt, muß er von Neuem zu lernen beginnen und dies ist der Grund, warum Fabrikant und Künstler sich nicht leicht trennen; der Eine hat ein Interesse daran, einen geschickten Arbeiter zu behalten, der Andere ein eben so großes, jede seiner Arbeiten als gelungen bezahlt zu bekommen und nicht bei einem Wechsel in dem Aufenthalt

Jahre lang mit Versuchen zuzubringen, also umsonst zu arbeiten, was um so mehr der Fall sein wird, als Statuetten und ähnliche Dinge in der Regel in Formen gegossen werden, also unter allen Arten den Thon zu gestalten, am mehrsten und stärksten dem Schwinden ausgesetzt sind.

Nachdem man mit seinem disponiblen Thon der Gestalt wegen, die er roh haben müsse, um gebrannt eine andere bestimmt verlangte zu geben, übereingekommen ist, unterliegt alles Uebrige keinen weiteren Schwierigkeiten. Die Gegenstände, unförmlich wie sie sind, werden getrocknet, worauf sie schon viel weniger ungestaltet aussehen nnd dann gebrannt, nur einmal, aber ein wenig stärker als die rohe Waare, so daß zwar keineswegs ein Verglasen, ein beginnendes Schmelzen, aber doch ein Zusammensintern eintritt, vermöge dessen das Porzellan auf der Oberfläche rauh, im Innern aber dicht und nicht mehr porös erscheint, so daß eine solche Bisquitfigur kein Wasser einsaugt.

Weil die Berliner Porzellanfabrik (die königliche, denn es sind hier mehrere) die Künstler honorirt wie es eines königlichen Institutes und wie es der Künstler würdig ist, und nicht bezahlt wie man Tagelöhner abfindet, so gehen aus derselben Kunstwerke hervor, über deren Vollendung selbst der größte Kenner erstaunt; nicht so ist es mit den aus Paris kommenden Nachbildungen von Antiken, die mitunter an so großen Fehlern der Zeichnung (der richtigen Form) leiden, daß sie aufhören, ein Schmuck des Putzzimmers zu sein.

Lithophanieen.

Vor einem halben Jahrhundert las der Verf. in einer der wenigen damals existirenden belletristischen Zeitschriften in der Zeitung für die elegante Welt (es waren deren damals drei: das Morgenblatt, der Freimüthige und die gedachte; die Zahl derselben hat sich bis zu dem Jahre, wo die Politik alles verschlang und die Belletristik zu Grunde richtete, bis zum Jahre 1848 auf achthundert vermehrt) einen Aufsatz über eine sehr schöne Verzierung der Lichtschirme. Ein Maler hatte seine junge, sehr schöne Gattin verloren; er zeichnete ihr Profil in Lebensgröße auf einen Bogen weißen Papieres und spannte denselben auf einen Blendrahmen, um ihn als Lichtschirm zu brauchen. Die bloßen Contoure traten nicht deutlich genug hervor; er spannte daher dieselbe Zeichnung, sauber ausgeschnitten,

auf einen andern Bogen; nun war alles deutlich genug, aber unschön, flach. Er wollte mit Schattenstrichen nachhelfen, da fiel ihm ein, daß er diese Schatten durch Auflegen von mehr Papier, die Lichter aber durch Hinwegschaben des überflüssigen hervorbringen könne und so geschah es; durch Aufkleben bis zum achtfachen Papier brachte er alle Abstufungen vom Weiß bis Schwarz hervor und es entstand ein so vollendetes Bild, daß sein Kind, eines Nachts aufwachend und den schwach beleuchteten Schirm sehend, laut ausrief: „Die Mutter! Die Mutter ist da!"

Die Anekdote las sich ganz gut, sie entlockte dem Auge des Knaben Thränen, dann ward sie vergessen wie es ja mit viel wichtigeren Dingen so geht und vielleicht keiner, der sie gelesen, dachte daran, daß sich hieraus etwas ungemein Schönes, daß sich hieraus ein bedeutender Industriezweig entwickeln würde; jener Lichtschirm war das Ei, aus welchem die Lithophanieen ausgebrütet wurden.

Zuerst ahmte man in Tyrol jenes Kunststück in Holz nach; eine sehr dünne Tafel von ganz reinem Lindenholz wurde mit dem Hohleisen und dem Stechbeutel des Tischlers so bearbeitet, daß man immer mehr des Holzes von denjenigen Stellen wegnahm, welche hell erscheinen sollten bis der verlangte Effekt erzielt war, die ganze Dicke des Holzes nur stehen blieb, wo die dunkelsten Schatten walten sollten; es war also der umgekehrte Prozeß, es wurden nicht die Schatten aufgelegt, sondern die Lichter hinweggenommen.*)

Die Wachsbossirer griffen nun diesen Industriezweig auf, sie machten statt der Holzbilder ganz genau ebenso gestaltete Bilder von Wachs, es wurden die Formen von Schwefel von diesen Wachsbildern genommen und nun konnte man sehr wohlfeile Fensterverzierungen haben, denn die Kunst hatte hier aufgehört, das Handwerk oder das fabrikmäßige Gewerbe trat in ihre Rechte; der Bossirer hatte ein Bild geliefert, der Wachsgießer machte nach einer Form beliebig viele.

Erst am Anfange der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts trat die durchscheinende Porzellanmasse als Concurrentin des Wachses auf und seit dieser Zeit sind besonders in Berlin wahre Kunstwerke geschaffen worden; sie sind zwar theuer, es giebt Lithophanien, welche 10 und 15 Thaler kosten, aber ein Blick darauf sagt, hier habe man etwas Vollendetes, etwas voll-

*) In der Kupferstecherkunst wären die Aquatinta Jügels und die schwarze Kunst Bartolozzis die Repräsentanten dieser beiden Manieren; bei Jügels Erfindung ist die ganze Kupfertafel hell und die Schatten werden durch wiederholtes Aetzen immer tiefer gemacht, bei Bartolozzis Methode ist die ganze Tafel sammetschwarz und es wird mit dem scharfen Schaber so viel von dieser Schwärze weggenommen bis die erforderlichen helleren Schatten erscheinen und endlich diese ganz verschwinden und in die hellsten Lichter übergehen.

kommen Schönes, ein wahres Kunstprodukt. In diesen Darstellungen findet man nicht Effekthascherei wie in denen von Sèvres, sondern Wahrheit und der Verf. hat Bilder gesehen, welche zeigen, daß dem Künstler nichts zu schwer ist, daß er die weichesten, feinsten Züge eines schönen Gesichtes, daß er das weiche Haar, daß er den ernsten Eindruck eines mittelalterlichen oder antiken Baudenkmals so gut wie das zarte Laub eines Baumes mit gleicher Treue zu geben wisse, die Lichtwirkungen besonderes reißen zur Bewunderung hin.

Die Art der Darstellung würde man sehr einfach nennen müssen, wenn nicht jener oft beregter Uebelstand, das Schwinden der Porzellanmasse, sehr große Schwierigkeiten hervorbrächte und zwar um so größere, als nicht eine Stelle doppelt so dick ist als eine andere, sondern zehnmal und zwanzig mal so dick, das Gesicht, das weiße Atlaskleid hat kaum Postpapierdicke, das schwarze Lockenhaar, der Baumstamm an welchen die schöne Dame gelehnt ist, der dunkle Sammetmantel ihres Begleiters, sind eine bis anderthalb Linien dick und die Gegenstände stehen dicht neben einander, schwinden höchst verschiedenartig, verziehen sich und schließlich soll aus Beobachtung, Berechnung und darnach geleiteter Arbeit doch etwas Regelrechtes hervorgehen, hier kann nur die größte Uebung und Umsicht helfen.

Die Arbeit selbst ist die folgende. Eine ebene Glastafel wird einen achtel Zoll hoch oder höher je nach der Größe des Gegenstandes, mit weißem, reinem Wachs (welcher nicht mit Hammeltalg versetzt ist) übergossen und entweder ganz eben gehalten oder so geneigt, daß da wo die stärksten Schattenpartieen hinkommen die Wachslage um ein zwanzigstel Zoll stärker ist als auf der Lichtseite, was sich natürlich nach dem Bilde richtet, welches nachgeahmt werden soll.

Das Muster ist jeder Kupferstich, jede Kreidezeichnung oder Lithographie, man sucht sich natürlich nur Schönes aus und hier thut der Geschmack des Künstlers in der Wahl die Hauptsache. In die Wachstafel wird nun hinein bossirt, wird so lange ausgegraben und ausgestochen bis die Wachstafel gegen das Licht gehalten denselben Eindruck macht wie das vorliegende Muster ja es pflegt noch mehr Weichheit, noch mehr Rundung als im Original selbst, in der geschickt gemachten Copie erreicht zu werden.

Ein Künstler muß der Arbeiter sein, aber der Künstler kann ein Anfänger in dieser Kunst sein. Dann ahmt er das Bild ohne Rücksicht auf das Schwinden des Porzellans getreu nach, nimmt von seiner Arbeit eine Form aus Gyps, der zuerst in äußerster Feinheit aufgetragen, dann in etwas gröberer Masse Zolldick aufgegossen wird. Wenn nun die Form gelungen, sehr sorgfältig getrocknet ist, wird sie mit einem Rande versehen vollkommen horizontal niedergelegt und Porzellanschlick darauf ausgebreitet.

Der Gyps zieht das Wasser an und befestigt so an sich die nöthige Masse des Porzellanteiges, den man gerade so zugemessen hat als für das Bild erforderlich, denn ein Abgießen des Ueberflüssigen ist hierbei nicht erforderlich. Wenn dieses geschehen und das Wasser eingesogen, die Paste also einigermaßen erhärtet ist, legt man eine Gypstafel darauf, kehrt alles zusammen um und hebt nun die Form ab, die sich ganz leicht löst.

Die zweite Gypstafel dient gleich der Gypsform um das überflüssige Wasser aus dem Porzellanteig anzuziehen, demnächst trocknet die Masse, wird ganz lufttrocken, wird der Sonne ausgesetzt und kommt dann in einer Kapsel in den Verglühofen, wo sie eine Stelle zunächst eines Fuchs erhält, um so weit zusammen zu sintern, daß sie nicht mehr porös ist. Dann wird sie mit der erforderlichen Vorsicht herausgenommen, und nun auf ihren Effekt geprüft.

Hierbei lernt der Anfänger, er sieht wo er zuviel, wo er zu wenig fortgenommen, denn das aus dem Ofen gekommene Porzellanblatt macht keinesweges den Eindruck wie sein Wachsmodell. Er fertigt mithin ein neues, er wird dies zehn und mehr mal an diesem und an anderen wiederholen müssen, endlich ist er zum Meister geworden und nun braucht er bei demjenigen Thon, den er so kennen gelernt hat, nicht mehr zu probiren; er legt sich ein Bild vor, bossirt eine Wachstafel darnach, macht sie aber dem Bilde nicht gleich, sondern so weit unähnlich als erforderlich, um nach dem Brennen eine Lithophanie zu erhalten, welche seinem Muster gleich ist, nimmt von dieser Wachstafel eine Gypsform und was hier hinein gegossen wird, was nach dem Trocknen und Brennen aus dem Ofen kommt, das ist die vortreffliche Arbeit, die wir bewundern, die wir in dem Wachsbilde so wenig wie in der Gypsform wieder erkennen würden, die aber gerade dieser Unähnlichkeit, welche vollständig berechnet ist, ihre Aehnlichkeit mit dem Kupferstich verdankt.

Man macht auch an vielen anderen Orten Lithophanien; diejenigen der königlichen Porzellanmanufaktur werden aber nirgends erreicht, umgekehrt aber sieht man in den Handlungen mit ordinairem Porzellan so abscheuliche Lithophanien, daß es zwar nicht zu verwundern, aber sehr zu bedauern ist, daß die Fabriken in übergroßer Bescheidenheit ihre Fabrikstempel nicht darauf gedrückt haben. Das sind dann Arbeiten nicht von Künstlern, nicht von Leuten die Geschmack haben, sondern von Schülern dieser schönen Kunst, oder noch schlimmer von bloßen Tagelöhnern ausgeführt.

Die gelungenen Arbeiten dieser Art werden theils zu Fenstervorsetzern, theils zu Licht- und Lampenschirmen gebraucht und machen einen wirklich angenehmen Eindruck, allein vom Fenster abgenommen und im auffallenden,

nicht hindurchgehenden, sondern zurückgeworfenen Licht dürfen sie nicht betrachtet werden, selbst die schönste Figur und die reizendsten Gesichter sind bis zum Lächerlichen entstellt, dennoch wird man versucht sie auf diese Weise zu betrachten, weil man sie so an das Fenster hängen muß, daß sie die den Effekt hervorbringende Seite nach dem Beschauer kehren, hängt man sie umgekehrt, mit dem Ausdruck nach außen, so sieht man nur ein verwischtes, undeutliches Bild, welches nicht einmal vollständig klar wird, wenn volles Sonnenlicht darauf fällt.

Es ist übrigens aus diesem Uebelstande eine neue Erfindung hervorgegangen. Man gestaltet aus Porzellanmasse nicht Lithophanien, sondern die Formen dazu, in denen mithin vertieft ist was in den Bildern erhöhet, also schattengebend, und erhöhet was dort vertieft, also licht, durchsichtig erscheinen soll.

Legt man eine solche weiße Form ganz horizontal auf ein weißes Papier, umgiebt man sie mit einem Wachsrande und gießt nun einen bräunlichen Decoct von schöner Farbe, z. B. reinen filtrirten Kaffee, darauf, bis die hervorragendsten Theile gerade bedeckt sind, so ergiebt sich der Erfolg von selbst. Da wo der Kaffee tief steht wird die Zeichnung dunkel, da wo der Kaffee kaum die Masse bedeckt wird er ganz hell erscheinen und man wird also eine Zeichnung in Sepiamanier vor sich zu sehen glauben.

So hat man es mit einer minder beweglichen Flüssigkeit wirklich gemacht. Man hat auf die Form zu Lithophanien, welche jedoch nicht aus Gyps, sondern aus Porzellan gemacht war, eine ganz durchsichtige, gefärbte Glasmasse gegossen, es versteht sich, daß die Form selbst glühend sein muß, damit die beiden Substanzen sich genügend fest vereinigen, wozu demnächst die rauhe Oberfläche des Bisquitporzellans auch das ihrige beiträgt.

Das Ueberfließen mit Glas wird übrigens in anderer Weise ausgeführt. Nachdem man die ersten Versuche so gemacht wie oben beschrieben, hat man das Gemäß ermittelt, welches das deckende gefärbte Glas haben muß, um die gewünschte Wirkung einer sauber ausgeführten Tuschzeichnung zu haben, und so viel Glas in fein zerstoßenem Zustande trägt man auf die Porzellantafel, worauf sie in einer Muffel der Hellrothglühhitze ausgesetzt wird. Wenn die Porzellanform ganz horizontal liegt, was allerdings nöthig ist, so füllt sich auf diese Weise jede Vertiefung viel schöner aus, wird jede Erhöhung viel zarter überflossen, als wenn man das Glas mit der Kelle darauf gießt.

Der Verf. hat dergleichen Bilder gesehen, welche im reflectirten Lichte betrachtet (doch so, daß man nicht durch die Spiegelung des Glases geblendet wird) den schönsten Eindruck machen, leider aber hat die herrschende

Geschmacklosigkeit auch hier das Schöne zu vernichten und dem Albernen zu opfern gewußt; eine braune Färbung des Glases ist unzweifelhaft das einzige was angewendet werden kann, wenn etwas Schönes geleistet werden soll, um jedoch Mannichfaltigkeit hinein zu bringen, hat man sie in die Färbung des Glases in roth, blau, violett ꝛc. gelegt, statt sie in die Vielfältigkeit des Gegenstandes zu legen. Nun sieht man einen karminrothen Romeo vor einer karminrothen Julia knien auf dem karminrothen Balkon, im Hintergrunde die karminrothe Amme, oder man sieht einen grasgrünen Himmel ausgespannt über eine grasgrüne Landschaft, im Hintergrunde eine grüne Kirche und ein grünes Dorf, im Vordergrunde einen grünen Bauer auf einem grünen Esel, als ob es jener aus Gellerts Fabel wäre, oder ein Liebespaar das sich mit grasgrünen Augen zärtlich anblickt, man kann sich kaum etwas Geschmackloseres denken, indeß die braune Glasbedeckung ganz einfach dem Kupferstich entspricht, bei welchem so durch schwarz und weiß, wie bei der Sepiazeichnung durch braun und weiß, alles rein und schön ausgedrückt wird.

Sehr schön sind die in neuester Zeit aufgekommenen gemalten Lithophanien. Auf das fertige Bild werden die den Gegenständen entsprechenden durchsichtigen Schmelzfarben aufgetragen, fast immer nach Art der chinesischen Malerei, ganz ohne Schatten, deshalb doch von dem günstigsten Effect, indem die in der Lithophanie wechselnd dünne oder dicke Porzellanmasse die Schatten giebt, ungefähr so wie man eine Lithographie illuminiren kann. Wenn die Farben mit Geschmack gewählt sind, wenn die Dame nicht ein rosa Kleid mit hochrothem Besatz und einem himmelblauen Hut mit veilchenblauem Bande trägt, machen diese Bilder einen sehr freundlichen Eindruck.

Porzellanmalerei.

Haben wir uns in dem letztberührten Gebiete von den Chinesen entfernt, welche allerdings dergleichen Lithophanien gar nicht kennen, so wird man doch in dem übrigen, bisher Gesagten, die größte Uebereinstimmung zwischen der chinesischen und deutschen Arbeit finden, dasselbe wird auch für das folgende sich ergeben und dadurch dargethan werden, daß wir hier in Deutschland nach und nach zu denselben Resultaten gelangt sind zu welchen man in China gelangte und zwar vollkommen selbstständig durch eigenen Fleiß, denn die Chemie war in jener Zeit, in welcher man in Dresden und Meissen

Porzellan zu machen begann, keineswegs so weit vorgeschritten, daß man aus einem Scherben chinesischen Porzellans hätte ermitteln können, woraus die Masse bestehe. Es sind kaum dreißig Jahre her, daß man in dieser erhabenen und höchst wichtigen Wissenschaft so weit ist dieses fehlerlos zu können. Das Porzellan ist also nicht dem chinesischen nachgebildet, sondern es ist vollständig neu erfunden, und was wir hier geben als den Chinesen gehörig und mit unserer Behandlung desselben Gegenstandes übereinstimmend, ist der Inhalt von Büchern, welche uns erst anderthalb Jahrhunderte nach Erfindung des Porzellans bekannt geworden sind.

Seit die Porzellanmanufaktur bei uns Fortschritte gemacht, hat man die Verzierung durch Farben immer in solche unterschieden, welche vor der Glasur gegeben werden können, weil die Mineralien, die man dazu verwendet, die mächtigsten Hitzegrade ertragen, ohne sich zu verändern, und in solche die der hierzu erforderlichen Hitze auch innerhalb der einschließenden Kapsel nicht widerstehen, die also auf die Glasur gebracht, bei einem gelinden Feuer in einer Muffel eingebrannt werden. Ganz eben so machen es die Chinesen und es sind auch dieselben Farbestoffe deren sie sich bedienen und dieselben Farben welche sie zu erzeugen vermögen.

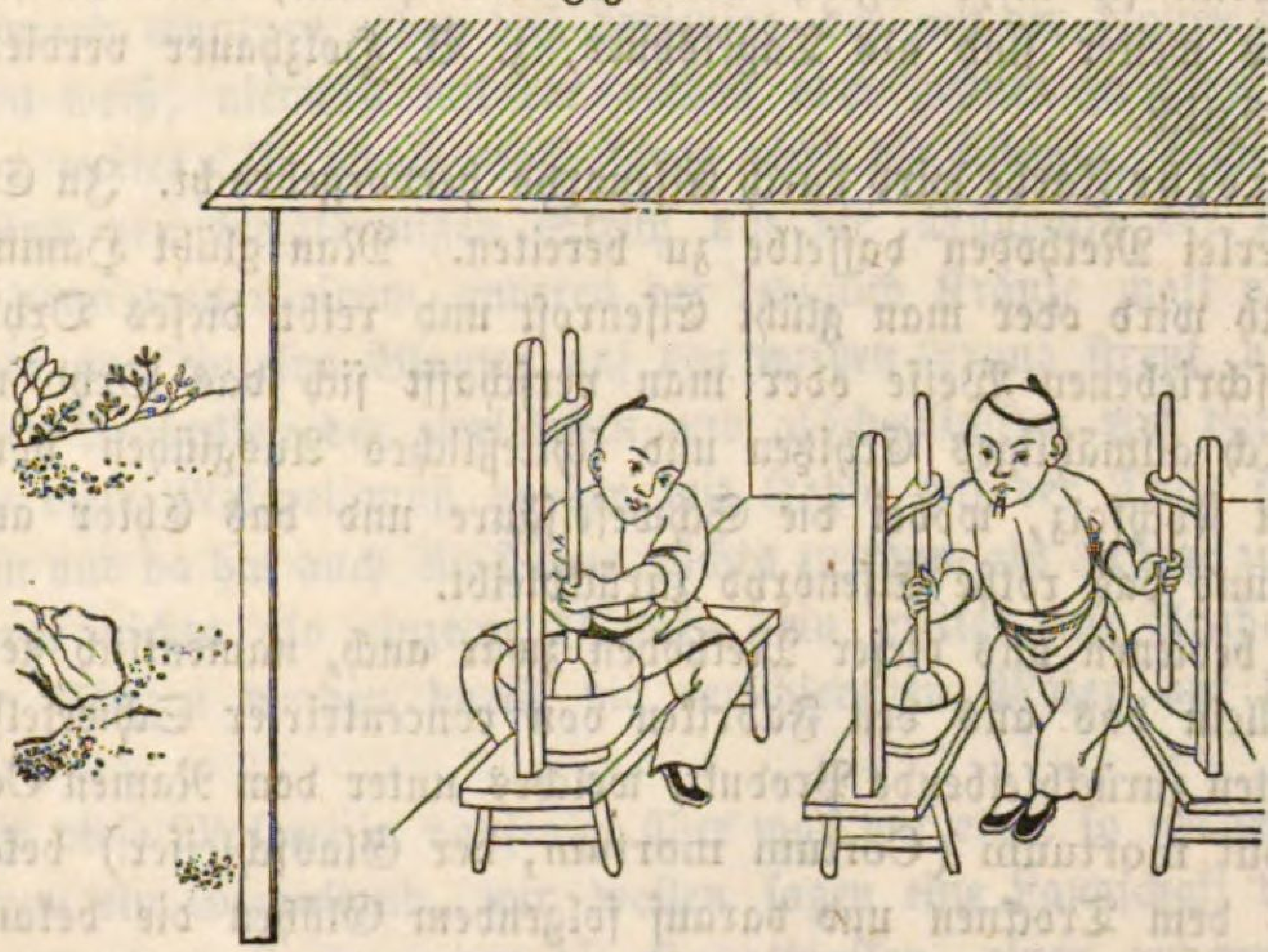
Ihr Blau ist das Kobaltblau wie das unsere auch. Sie unterscheiden aber nur drei Schattirungen, während wir unzählige haben. Verschwenderisch ist übrigens ihre Art mit dem Rohmaterial umzugehen, indem sie aus dem Kobalterz die geeignetsten Stücke mittelst Hammer und Meißel heraus schlagen und das übrige vielleicht mit mehr als die Hälfte noch sehr brauchbaren Erzes, fortwerfen statt es zu pochen, zu schlämmen und auf diese Weise zur erschöpfenden Benutzung zu bringen.

Von dem als brauchbar ausgeschiedenen werden drei Abstufungen sortirt wovon die feinste, glänzendste, d. h. metallreichste, diejenige Farbe liefert, welche sie Tsi-tsing, d. h. Blau des Himmels nach dem Regen, nennen und welches, da die Kobaltgruben dort nicht so ergiebig sind wie in Sachsen, so theuer ist, daß es nur zu den Geschirren verwendet wird, welche man zum Schmuck der kaiserlichen Tafeln bestimmt. Die zweite Sorte hat ein weniger schönes Blau und wird zum Malen gewöhnlicher Geschirre benutzt, die dritte wird nur als Zusatz zu der Glasur selbst, nicht mehr zum Malen gebraucht. Die ordinairen Geschirre werden ganz damit überzogen.

Die Zertheilung des Erzes geschieht in den härtesten Mörsern welche man kennt, nämlich in solchen aus Porzellanmasse, welche den Achat an Härte übertrifft, dessen Benutzung zu Reibeschalen übrigens in China gar nicht einheimisch ist. Die Porzellanschalen haben die Form der unsrigen,

sie haben auch eben solche Stempel und sind inwendig nicht glasirt, was alles bei uns auch so gemacht wird.

Fig. 787.



Es sind meist alte, gebrechliche Leute, die man auf solche Art beschäftigt. Die beigegebene Zeichnung Fig. 787, dem mehrgedachten chinesischen Werke entlehnt, zeigt uns zwei Arbeiter beschäftigt das Kobaltblau zu zerkleinern. Die Reibeschale steht auf einer Bank, welche den Arbeitern zum sitzen dient. Vor der Schale erhebt sich eine Art Galgen, dessen Arm genau über der Mitte der Reibeschale so weit durchbohrt ist, daß der lange hölzerne Stiel des Reibestößels bequem hindurch geht, hierdurch wird die Bewegung des Reibers geregelt. Die Farbe wird naß mit Wasser verrieben, wodurch ein beträchtlicher Verlust an Material vermieden wird; man macht es bei uns im Kleinen auch so, der Porzellanmaler bereitet sich seine Farbe auf dieselbe Weise, in großen Fabriken werden die am häufigsten gebrauchten Farben, blau, karminroth und grün, allerdings auf Glasurmühlen zerkleinert. In Frankreich aber nicht wie bei uns und in China benetzt, sondern trocken, wodurch viel verstäubt und den Arbeitern ernstlicher Schaden geschehen kann, indem alle die angewendeten Mineralien nachtheilig auf die Lungen, viele aber geradezu giftig wirken.

Manche Leute in China bringen es dahin einen Reiber mit jeder Hand in Bewegung zu setzen, solche und diejenigen welche ihr Tagewerk bis in die Nacht verlängern, erhalten doppelte Löhnung. Die Bescheidenheit der Ansprüche dieser Leute und die Wohlfeilheit aller Lebens- und sonstigen Existenzmittel geht übrigens aus dieser Löhnung hervor, sie beträgt einfach

für den Monat 22 Nun oder Silbergroschen, für einen der die doppelte Arbeit macht 44 Silbergroschen, welches etwas mehr als einem, respective zwei Gulden Conventionsmünze entspricht. Wo wollen unsere Tagelöhner bleiben, wenn sie nicht täglich einen Gulden hätten, viele Tausende, die auch nichts weiter sind als Tagelöhner, z. B. Holzhauer verdienen das doppelte täglich.

Die rothe Farbe wird durch Eisenoxyd hervorgebracht. In China hat man zweierlei Methoden dasselbe zu bereiten. Man glüht Hammerschlag bis er roth wird oder man glüht Eisenrost und reibt dieses Oxyd in der vorher beschriebenen Weise oder man verschafft sich das Oxyd noch viel zarter durch allmähliges Erhitzen und schließliches Ausglühen von Eisenvitriol mit Kochsalz, wobei die Schwefelsäure und das Chlor ausgenutzt entweicht und das rothe Eisenoxyd zurückbleibt.

Wir bedienen uns dieser Methoden zwar auch, namentlich geschah es früher, allein das aus den Fabriken von concentrirter Schwefelsäure in den Retorten zurückbleibende Produkt, welches unter dem Namen Colcothar oder Caput mortuum (Cortum mortum, der Glasschleifer) bekannt ist, giebt nach dem Trocknen und darauf folgendem Glühen die bekannte unverwüstliche Anstrichfarbe, welche unter dem Namen Englischroth verkauft wird. Diese zum Poliren der Spiegel gebrauchte, sehr harte Substanz ist Eisenoxyd und wird in der Porzellanmalerei zur Verzierung der rothen Bauerntassen unter der Glasur gebraucht, gehört ihrem Ursprunge nach also zu den wohlfeilsten Porzellanfarben.

Grün wird durch das Eisenoxydul hervorgebracht.

Alle drei Farben findet man unter der Glasur, sie werden mit einem vorher bereiteten leichtflüssigen und farblosen Glase zusammen gerieben, mit dem wohlfeilsten ätherischen Oel vereinigt und mit dem Pinsel aufgetragen, worauf nach dem Trocknen die Glasur die Malerei überdeckt. Diese ist, wie wir wissen, mit Wasser aufgesetzt, ist also, bevor sie geschmolzen ist, pulverförmig, hindert also das in der Farbe etwa noch vorhandene Harz nicht am Verbrennen, seine Dämpfe nicht am Entweichen, nun aber schmilzt die Farbe und schmilzt die Glasur zusammen, beide fließen in einander und daher kommt das verwaschene Ansehen all der unter der Glasur gemalten Geschirre, was bei etwas zu starkem Feuer so weit geht, daß die zerlaufenen Farben gar nicht mehr auf weißem Grunde stehen, sondern der weiße Grund selbst hellblau geworden ist, ein Fehler welchen namentlich die aus England zu uns kommenden Geschirre in hohem Grade haben. In England allerdings gilt das nicht für einen Fehler, sondern für eine Zierde. Das ist Geschmacksache. Niemand hat noch behauptet, daß die Engländer dessen zu viel hätten.

In China wird die Arbeit so weit getheilt wie irgend möglich, man glaubte die eben gedachten Inselbewohner hätten es darin am weitesten gebracht, es ist aber in der That nicht so und es zeigt sich bei der Porzellanmalerei recht auffallend. Daß der Farbenreiber nicht Maler wird, kann Niemand wundern, aber daß derjenige, der mit der blauen Farbe gut umzugehen weiß, niemals mit der rothen oder grünen zu thun bekommt, geht schon weiter, ist jedoch noch lange nicht die Grenze, denn der eine malt immer den kreisförmigen Strich um die Mündung der Tasse und giebt sie dann weiter einem anderen der lediglich Kränze malt oder einem dritten der nur einzelne Blumen auf den weißen Grund streut, oder einem vierten der Arabesken der zierlichsten und abscheulichsten Art darauf klext. Aber alle diese Malerei muß vorher mit Kohle auf der Tasse skizzirt gewesen sein und da hat auch ein Mann nichts zu thun als Kränze zu zeichnen, ein anderer nichts als einzelne Blumen, ein dritter nur Arabesken und erst diese Skizzen werden durch die verschiedenen Maler auf der Tasse ausgeführt.

Geht diese Malerei in dasjenige über was wir etwa so nennen würden, wird irgend ein Gegenstand, wir wollen sagen eine Landschaft dargestellt, so giebt es einen Zeichner der die Hauptmassen, einen anderen der die Bäume, einen dritten der die Thiere, die Menschen, die leblosen Gegenstände zeichnet, und eben so viele sind welche nur diese einzelnen Dinge malen, so daß einer nichts als Bäume, ein anderer nichts als Häuser malt, aber das Baummalen theilt sich in verschiedene Unterabtheilungen, das Braun des Stammes wird von einem anderen wie das Grün des Laubes gemalt, daraus geht schließlich etwas so unbeschreiblich eckiges und hölzernes hervor, wie es uns die chinesischen Malereien zeigen, „bei denen das erste Gesetz ist, daß alles der Natur gleich sei". Wenn ein chinesischer Baum seinem Abbilde auf einer Porzellanvase ähnlich ist, so muß die Natur in China noch kuriosere Gesetze befolgen als die Chinesen selbst, und wenn ein preußischer Baum sich so portraitirt sähe so würde er auf Verläumdung klagbar werden.

Die übrigen Farben betreffend, so sagen die chinesischen Werke hierüber nichts und es ist wohl möglich, daß ihr Verfahren so geheim gehalten wird, daß nichts Schriftliches darüber verlautbart oder verlautbaren kann. Alles was hierin bei uns geschehen ist, danken wir also der eigenen Intelligenz, wenn schon nicht mehr als bei allen übrigen Zweigen der Porzellanmanufaktur, denn alles ist, wie bereits bemerkt, in Deutschland selbstständig erfunden worden, ein Jahrhundert früher, als man eine Ahnung von den Schätzen der chinesischen Literatur hatte.

Da unsere Malerei auf Porzellan durchaus nicht einseitig ist, sondern

das ganze Gebiet der Malerkunst umfaßt, so ist unser Farbenschatz auch bei weitem reicher als der chinesische.

Zuerst wollen wir das Glas betrachten mit welchem man die Farbe jederzeit bevor man sie zur Malerei verwendet, verreibt, verbindet. Man darf zwar unbedenklich Flint- oder Krystallglasbruch dazu nehmen, dieses pulverisiren, schlämmen und dann mit der Farbe in der Reibeschale vereinigen, allein man pflegt statt dessen doch lieber ein anderes Glas zu bereiten, in jedem Falle jedoch ein viel leichtflüssigeres als die Glasur des Porzellans selbst ist. Denn alle diese auf die Glasur zu tragenden Gemälde müssen mit derselben zusammengehen in der Glühhitze, wenn sie sich erweicht hat, doch lange bevor sie einen Hitzegrad erreicht bei dem sie schmelzen könnte.

Man hat in den mehrsten größeren Fabriken vier verschiedene Glasarten, die man durch Nummern unterscheidet und von welchen man zu dieser Farbe Nr. 1, zu jener Farbe Nr. 2 oder 3 oder 4 setzt. Diese Glassätze sowohl als die Farben selbst und die Vereinigung zwischen Farben und Glas (die Nummer welche man zu wählen hat) werden gewöhnlich als Arkana behandelt und ein Mann, welcher sich vorzugsweise mit technischer Chemie beschäftigt, steht allein diesem, für sehr wichtig gehaltenen Geheimnisse unter dem Titel eines Arkanisten vor.

Als zuverlässig (wiewohl durch das Versprechen gebunden, den Namen der Fabrik nicht zu nennen, aus leicht begreiflichen Gründen) können wir das folgende angeben. Die Glassätze unterscheiden sich nach ihrer Schmelzbarkeit von 1 bis 4 und kann man nicht jeden beliebigen zu jeder Farbe nehmen, sondern muß der Arkanist bei der Farbe stets bestimmen, welches Glas anzuwenden sei.

Man pulverisirt Quarz und Mennige höchst fein, nimmt Quarz einen Theil und Mennige drei Theile und schmilzt sie zusammen, darauf setzt man ½ Theil calcinirten Borax zu, rührt das Glas mit der Vorsicht um kein Metall anzuwenden, also mit einem Stabe, der mit einem Thoncylinder überzogen ist, wie bei der Bereitung des Flintglases gezeigt und wenn die Mischung vollkommen ist, gießt man dieses Glas in kaltes Wasser um dasselbe durch Abschreckung zu zertheilen und mürbe zu machen. Man pulverisirt den Satz hierauf mittelst der Glasurmühle (jedoch unter Wasser), schlämmt und trocknet das abgeschlämmte, feinste und verwendet nur dieses zur Mengung mit der Farbe. Was sich nicht im Wasser schwebend erhält wird wieder gemahlen und ferner gschlämmt.

Der Satz Nr. 2 ist dem ersten gleich, doch ohne Zusatz von Borax.

Das Glas Nr. 3 wird aus 3 Theilen Quarz, 6 Theilen calcinirten Borax und 1 Theile Mennige gemacht.

Der Satz Nr. 4 enthält 1 Theil Quarz, calcinirten Borax 2 Theile und 3 Theile Mennige.

Für alle diese Glassätze gilt das für den ersten angegebene Verfahren, die Substanzen müssen äußerst rein, folglich farblos sein, müssen äußerst fein gepulvert, geschmolzen, in Wasser gegossen und abermals gepulvert, d. h. auf der Glasurmühle zu einer unfühlbaren Farbe gemahlen werden.

Die Farbestoffe sind durchweg mineralischer Natur; Pflanzen und thierische Stoffe, Lackfarben, Saftfarben, Sepia, Galle 2c. schließen sich, und wenn sie wer weiß wie schön wären, von selbst aus, da sie durch die Glühhitze nicht etwa verändert, verwandelt, sondern zerstört werden, man hat also ausschließlich mit Metallen oder Metalloxyden zu thun.

Um ein sehr schönes Roth, ähnlich dem Goldpurpur zu erzeugen, bedient man sich desselben Stoffes, dessen wir bereits beim farbigen Glase gedacht, nämlich des Kupferoxyduls, welches mit dem Fluß Nr. 1 verrieben wird. Durch Zusatz von Zinnoxyd wird die Farbe nüancirt und sehr lebhaft. Die Menge von einem oder dem anderen Metallkalk, welche zu so und so viel von dem Flusse zuzusetzen, hängt von der Tiefe der Farbe ab, welche man haben will.

Das Roth welches den Goldpurpur giebt ist nicht so schön, wie es bei dem Glase zu sein pflegt, vielleicht kommt es daher, daß dieses Purpurglas zuerst bereitet, dann aufgetragen und nun nochmals geglüht, geschmolzen werden muß. Es tritt hier gerade bei dem Goldpurpur ein Stadium der Erhitzung ein, welches ihm seine Farbe raubt, die dann nicht wieder herzustellen ist. Wir haben über diesen Gegenstand bereits bei dem Glase das Nöthige auseinandergesetzt.

Ordinaires Roth wird durch Eisenoxyd hervorgebracht, man kann auch Braunstein dazu anwenden. Die Farbe, welche das Eisen giebt, ist nicht schön, sie ist ziegelroth; aber auch diese unschöne Farbe wird nicht immer gut erhalten und nicht durch jedes Eisenpräparat. Am kräftigsten erhält man die Farbe, wenn man Eisen in Salpetersäure auflöst und die Lösung abdampft, den trockenen Rückstand aber bis zum Glühen erhitzt, wodurch die letzte Spur von Salpetersäure verjagt und das Eisenoxyd sehr rein dargestellt wird. Schon das bloße Ausglühen von Hammerschlag giebt eine recht gute rothe Farbe. Auf ein Theil Eisenoxyd nimmt man gewöhnlich drei Theile des Flusses Nr. 1, allein es gilt auch hier das oben Gesagte. Will man die Farbe durchsichtiger haben, so nimmt man mehr von dem Glase, will man sie satter haben, so wird weniger davon genommen. Diese Farbe wird mit dem Flusse nicht zusammengeschmolzen, sondern mit einem ätherischen Oel verrieben, gleich so aufgetragen.

Soll das Roth sich dem Scharlach nähern, so setzt man eine gelb

färbende Substanz dazu, wovon wir sogleich sprechen werden. Die eigentliche Scharlachfarbe ist übrigens bis jetzt noch nicht dargestellt; ob es nicht möglich sein sollte, durch Kupferoxydul mit Gelb gemischt, wäre wohl einer Untersuchung durch den Arkanisten einer Porzellanmanufaktur werth. Creuzbury will es durch basisch-chromsaures Blei erhalten haben.

Um Gelb darzustellen, zerkleinert und verreibt man Zinkoxyd mit antimonsaurem Kali, welches dann mit dem Flusse Nr. 1 vermischt und zusammen geschmolzen wird, soll das Gelb einen etwas dunkelen Ton haben, so pflegt man Eisenoxyd zuzusetzen, allein wenn es schon eine Schattirung giebt, so ist sie doch nicht schön.

Durch den französischen Techniker Salvétat, welcher sich besonders mit der Porzellanfabrikation, Farbenbereitung, Vergoldung ꝛc. beschäftigt hat (er ist Chemist der Fabrik in Sèvres), sind mehrere Zusammenstellungsverhältnisse angegeben, wovon hier einige folgen. Er nimmt zu 48 Theilen des Flusses Nr. 1 vier Theile kohlensaures Zinkoxyd, acht Theile Eisenoxydhydrat und vier Theile antimonsaures Kali. Auch empfiehlt er auf 88 Theile dieses Glases Nr. 1 drei und einen halben Theil Zinkoxyd, durch Verbrennen von Zinkspänen dargestellt, sieben Theile Eisenoxydhydrat und einen halben Theil antimonsaures Kali. Ein sehr schönes Gelb giebt auch eine Uranoxydlösung, welche man mit kohlensaurem Ammoniak niederschlägt; allerdings muß das Uranoxyd sehr rein sein, wenn die Farbe schön werden soll. Die böhmische Pechblende ein sehr verunreinigtes Uranoxyd, eigentlich ein Uranerz, in welchem Schwefelblei, Kiesel und Eisenoxydul, neben etwa dreimal so viel Uranoxydul enthalten ist) in Salpetersäure aufgelöst, liefert ein wohlfeiles Uranoxyd, allein da es durch Eisen ꝛc. verunreinigt ist, so wird das Gelb nicht schön, zudem hat es zwei große Fehler, es läßt sich nicht mit anderen Porzellanfarben mischen und es erträgt weder große Hitze, noch wiederholtes Brennen, welches bei Porzellanfarben gerade sehr häufig vorkommt, man kann diese sonst sehr schöne Farbe also eigentlich nur allein für sich zum Gelbfärben des ganzen Geschirres oder in der Malerei auf Porzellan zuletzt, wenn alle anderen Farben schon gegeben sind, brauchen.

Die blaue Farbe wird immer durch Kobaltoxyd erzeugt, es ist also dieselbe, welche man auch unter der Glasur anwendet. Da diese schöne Farbe im Feuer beinahe unzerstörbar ist, so schmilzt man sie mit ihrem Glasfluß Nr. 1 zusammen, pulvert sie dann und trägt sie wie alle übrigen Farben mit dem Pinsel auf das glasirte Porzellan. Man hat einige Nüancen angegeben, so z. B. erhält man Dunkelblau durch Zusatz von Zinkoxyd in gleichen Theilen zum Kobaltoxydul. Man setzt von dem erforderlichen Glase als Flußmittel so wenig als möglich zu, um die Farbe nicht zu verdünnen.

Eine schöne hellblaue, nicht durchsichtige Farbe, z. B. für Vergißmeinnicht, erhält man durch Zusatz von mehr oder minder Zinnasche zu dem Oxyd. Auch das unter dem Namen des Thenardschen Blaues*) im Handel vorkommende Pigment giebt eine türkisblaue, himmelblaue Deckfarbe (sie ist undurchsichtig, der weiße Grund des Porzellans scheint nicht hindurch), sie ist glänzend wenn man genügend viel von dem Flußmittel zusetzt, matt dagegen, glanzlos, wenn man dessen nur wenig nimmt.

Die gebräuchlichste und am besten anwendbare blaue Farbe wird aus 1 Theil Kobaltoxyd und 2 Theilen Zinkoxyd und einem Zusatz von fünf Theilen des Flusses Nr. 1 gebildet, dunkeler wird sie durch mehr, heller durch weniger Kobaltoxyd. Das unreine Oxyd dieses Metalles, welches auf den Blaufarbewerken unter dem Namen Safflor verkauft wird, giebt zwar auch Blau, allein dasselbe ist unschön.

Grün hat man in früheren Zeiten durch Mischung von Gelb und Blau oder durch Kupferoxyd dargestellt, doch sind die Farben nicht schön, und seitdem man das Chrom als ein unschätzbares Farbematerial kennen gelernt hat, ist man zu diesem übergegangen und braucht die anderen Mittel nur da, wo bestimmte Nüancen gefordert werden, die sich auf andere Weise nicht darstellen lassen.

Zur Darstellung einer schönen grünen Farbe ist das Chromoxyd von um so größerer Wichtigkeit, als es je nach seiner Darstellungsweise sehr verschiedene Nüancen giebt, aber von einer so seltenen Feuerbeständigkeit ist, daß es die Hitze des Glattbrennofens erträgt. Die Farbe ist unter dem Namen Chromgrün käuflich, allein da dieses Chromgrün auf sehr verschiedene Weise dargestellt werden kann, die Ansprüche der Fabrikanten und der Porzellanmaler aber ganz entgegengesetzt sind (der Eine will dasjenige liefern, was am wohlfeilsten darzustellen ist, der Andere will haben, was er für das Beste erkennt), so thut man wohl, es sich selbst zu machen.

Man vermischt chromsaures Kali mit salpetersaurem Quecksilberoxydul wodurch eine Zersetzung der beiden Salze eingeleitet und chromsaures Quecksilberoxydul niedergeschlagen wird. Dieses, ein zinnoberrothes Pulver, wird bis zum Glühen erhitzt, wobei sich viel Sauerstoffgas entwickelt, indem das Quecksilber reducirt, die Chromsäure aber in Chromoxyd zurück geführt wird. Es soll dabei wesentlich sein, daß die Materialien ein wenig Mangan enthalten, und daß das chromsaure Quecksilberoxydul einen geringen Ueberschuß von chromsaurem Kali behalte. Aus ganz reinen Materialien erhält man ganz reines Chromoxyd, welches sich in der Muffel des Brennofens

*) Thenards Blau ist ein künstliches Ultramarin aus arsensaurem Kobaltoxydul und reinem Thonerdehydrat.

eines Porzellanmalers sehr schön hält, aber im Glattbrennofen der Manufaktur bräunlichgrün, olivengrün wird, indessen das etwas verunreinigte (mit Mangan und Kali) sich auch in solcher Hitze vollkommen gut hält.

Wenn man dieses sehr schönfarbige Präparat als Grundlage für Grün beibehält und dann die feuerbeständige Farbe Gelb oder Blau dazu setzt, so kann man alle möglichen Nüancen von Grün erhalten. Als Flußmittel wird das Glas Nr. 3 angewendet.

Das schönste Violett in allen Schattirungen wird lediglich durch Braunstein hervorgebracht, den man dem Glasfluß Nr. 1 in größerer oder geringerer Menge zusetzt.

Braun unterscheidet man in neun sich deutlich markirenden Abstufungen. Das braune Eisenoxydhydrat, welches man terra de Siena nennt, ist die Grundlage zu den mehrsten Schattirungen; man nimmt aber auch basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, vereint mit Braunstein und Kobaltoxyd. Der Nutzen des Letzteren, welches ein höchst kräftiges Blau giebt, will dem Verf. nicht recht einleuchten, da man eines blauen Tones bei der braunen Farbe sehr entrathen kann.

Schönes Hellbraun giebt eine Zusammensetzung von 6 Theilen entwässertem Eisenvitriol, 4 Theilen entwässertem Zinkvitriol und 13 Theilen Salpeter, welche Bestandtheile gepulvert, wohl gemengt in einem hessischen Schmelztiegel roth geglüht werden, bis der Salpeter zersetzt ist. Der Rückstand ist ein Gemenge von Zinkoxyd und Eisenoxyd, welches, nachdem es sorgfältig ausgewaschen und getrocknet, mit dem Fluß Nr. 4 gemengt, gemahlen und dann wie die anderen Farben aufgetragen wird. Man nimmt gewöhnlich zwei- bis dreimal so viel von dem Fluß als von der Farbe.

Gelbbraun erhält man durch Zusammenschmelzen von 1 Theil Antimonsäurehydrat, 1 Theil Nickeloxyd, 1 Theil gebranntem Eisenvitriol und 2 Theilen Zinkoxyd. Nach dem Schmelzen fein gerieben, werden diese fünf Theile Farbe mit 20 Theilen Fluß versetzt, wozu man die Hälfte des Glases Nr. 3 und die Hälfte Nr. 4 zu nehmen pflegt.

Holzbraun entsteht aus denselben Substanzen in anderen Verhältnissen und einem Zusatz von Braunstein; man nimmt 2 Theile Antimonsäurehydrat, 2 Theile geglüheten Eisenvitriol, 3 Theile Zinkoxyd und einen Theil Mangansuperoxyd (Braunstein). Auf 1 Theil Farbe nimmt man anderthalb Theile des Flusses Nr. 4.

Tannenzapfenbraun wird durch 2 Theile rothes Eisenoxyd und 1 Theil kohlensaures Nickeloxyd dargestellt. Man nimmt drei bis viermal so viel Fluß Nr. 4 als man Farbe anwendet.

Bisterbraun wird eine Nüance genannt, welche man aus 1 Theil Manganvitriol, 8 Theilen Zinkvitriol, 12 Theilen Eisenvitriol entwässert

durch Glühen und durch Schmelzen unter Zusatz von 26 Theilen Salpeter erhält. Wie oben wird die Erhitzung fortgeführt, bis der Salpeter zersetzt ist, dann wird die Farbe gut ausgewaschen und getrocknet und mit dem Fluß Nr. 3 vermischt, von welchem man zwei- bis dreimal so viel nimmt, als von der Farbe.

Dunkelbraun. Zu 4 Theilen Zinkvitriol und eben so viel Eisenvitriol setzt man 1 Theil schwefelsaures Kobaltoxydul, glüht dieses zur Entwässerung, schmilzt die Substanz mit 10 Theilen Salpeter zusammen und verfährt dann wie mit dem vorigen.

Leberbraun. 8 Theile geglühter Eisenvitriol, 1 Theil weißes Antimonsäurehydrat mit 2 Theilen Zinkoxyd und 10 Theilen Mangan verrieben, werden geschmolzen und dann mit einer gleichen Menge Fluß Nr. 3 aufgetragen.

Chokoladenbraun entsteht durch Zusammenschmelzen von 1 Theil kohlensaurem Nickeloxyd, 1 Theil rothem Eisenoxyd und 2 Theilen Mennige, womit man eine gleiche oder etwas größere Menge des Flusses Nr. 3 vereinigt.

Sepiabraun kann man zusammensetzen aus 1 Theil Eisenvitriol, 1 Theil Manganvitriol, 2 Theilen Zinkvitriol und 5 Theilen Salpeter, welche man so behandelt wie die übrigen Salpeterverbindungen.

Wir haben diese Schattirungen alle aufgeführt, weil Braun an sich eine sehr häufig vorkommende Farbe ist, und weil ihre Nüancen sich nicht so leicht wie die der anderen Pigmente durch Mischungen darstellen lassen.

Es bleiben uns noch Schwarz und Weiß anzugeben. Die am besten deckende weiße Farbe erhält man durch Zinnoxyd; es ist die weiße Glasur der Töpfer. Um die Farbe jedoch schön und rein zu haben, nimmt man nicht die Zinnasche der Zinngießer, sondern man stellt das Oxyd durch Auflösung des Zinnes in Salpetersäure dar; als Flußmittel nimmt man das Glas Nr. 3 und zwar so viel als das Zinnoxyd wiegt.

Um Schwarz darzustellen bedient man sich jetzt am liebsten des Iridiums, sonst hatte man sehr schwerfällige Zusammensetzungen, weil man das Iridiummetall so wenig kannte, wie viele andere von den Metallen und Oxyden, die jetzt zu den Porzellanfarben verwendet werden. (Iridium ist erst 1803 durch Tennant als ein eigenes Metall entdeckt worden.) Man brachte also Kobaltoxyd (Blau), Eisenoxyd (Roth), Kupferoxyd (Grün) und Manganoxyd (Violett) zusammen, um aus diesen widersprechenden Farben lediglich vermöge ihrer Dunkelheit ein erträgliches Schwarz zu erzeugen. Ein Stück dunkelblaue, grüne oder violette Tusche sieht auch schwarz aus, indessen auf Papier vertheilt die rechte Farbe zum Vorschein kommt.

Die aus Iridium erzeugte Farbe ist vollkommen schwarz, so rein, daß sie zu allen anderen Farben als verdunkelndes Mittel (Schatten) gebraucht werden kann und daß sie mit Weiß die tadellosesten Abstufungen des reinsten Grau liefert.

Das färbende Prinzip ist wie bei allen vorigen Farben nicht das Metall, sondern eine Oxydationsstufe desselben, hier das eigentliche Oxyd, dieses erhält man jedoch nicht käuflich, man muß sich dasselbe aus dem Iridium, welches als graues Pulver erscheint, darstellen, indem man es mit einem gleichen Gewichte Kochsalz mengt, in eine Porzellanröhre bringt und während dieselbe in schwacher Rothglühhitze ist, einen anhaltenden Strom Chlorgas hindurchleitet. Es entsteht ein Haloidsalz mit doppelter Basis, mit Natrium und Iridium (ein Natrium-Iridiumchlorid). Man löst dieses Salz im Wasser auf, setzt dazu kohlensaures Natron und dampft dieses alles zur Trockniß ein.

Die so erhaltene Masse wird von den darin enthaltenen, durch Wasser löslichen Substanzen getrennt und was als Rückstand übrig bleibt, ist das schwarze Iridiumoxyd, welches nun mit seinem doppelten Gewicht des Flusses Nr. 1 zusammengerieben wird.

Ein sehr gutes Schwarz erhält man auch aus Kobaltoxyd und Manganoxyd, welche man sich beide darstellt, indem man die Oxydule beider Metalle zu gleichen Theilen mit etwas mehr als doppelt so viel Salpeter mengt und glüht, man wählt dabei die schwefelsauren Salze und erhält nach der Operation die Oxydule, durch den Sauerstoff der zersetzten Säuren in Oxyde verwandelt, als tiefschwarzes Pulver, welches mit dem Flusse Nr. 1 verrieben, ein sehr brauchbares und viel wohlfeileres Material liefert. Auf 2 Theile Farbe nimmt man 5 Theile Fluß.

Zum Bedrucken von Porzellangeschirr wendet man eine noch schlechtere viel wohlfeilere Farbe an, weil von derselben viel verbraucht wird und große Massen von Iridiumoxyd anzuwenden einen sehr großen Geldaufwand erfordern würde. Diese Farbe hat in ihrer Zusammensetzung Aehnlichkeit mit der erstgedachten ältesten; sie besteht aus 3 Theilen des gewöhnlichen, unreinen, im Handel vorkommenden Kobaltoxydes, 4 Theilen Kupferhammerschlag und 4 Theilen Braunstein, lauter Gegenstände, von denen 10 Pfund noch nicht so viel kosten wie ein Loth Iridiumoxyd. Als Flußmittel wird Nr. 1 angewendet. Soll der Druck auf die Glasur gebracht werden, so nimmt man zu dem Flußmittel noch um die Hälfte Mennige mehr als dort bei Nr. 1 angegeben worden.

Grau wird aus Schwarz unter Zusatz von Zinnoxyd oder dadurch gemacht, daß man die schwarze Farbe mit sehr viel des dazu verwendeten Flusses versetzt, das Erste geschieht, wenn das Grau ein deckendes Pig-

ment sein soll, wenn also der Grund irgend eine Farbe hat, welche nicht durchscheinen darf, das Andere wendet man an, wenn die weiße Farbe des Porzellans der Grund ist, sie also mit dem sehr dünn aufgetragenen Schwarz von selbst Grau in jeder beliebigen Abstufung giebt; nur muß man wissen, ob in der Zusammensetzung nicht eine oder die andere Farbe so vorwaltet, daß beim verdünnten Auftragen sie zum Vorschein kommt.

Die früheren Farben der Porzellanmaler ohne Kenntniß der chemischen Vorgänge, lediglich durch die Versuche der Arkanisten ermittelt, hatten einen gar nicht genug zu beachtenden Fehler. Es war irgend ein Mineral, ein Sauerstofferz, ein Oxyd oder ein Salz zerkleinert, zermahlen, mit dem Fluß gemischt, auf Porzellan gestrichen und geglüht, dabei entstanden Zersetzungen, Oxydationen, Desoxydationen, kein Mensch wußte was; nun kam der Porzellanscherben aus dem Feuer; es war eine recht brauchbare rothe Farbe; beim Aufstreichen war sie aber grün gewesen. Das schrieb sich der Arkanist hinter die Ohren und er sagte dem Maler gleichfalls geheimnißvoll, wenn du ein schönes Roth, rosenroth oder dunkeler, ein Karminroth haben willst, so nimm diese Farbe von meiner Erfindung, aber merke dir, sie ist beim Streichen, beim Auftragen mit Spieköl (rohes Lavendelöl) grün.

Der Maler merkte sich das; er kannte dieselbe Erscheinung bei allen seinen Farben; er hatte eine mehr zu behalten, aber er that es ganz gern, denn eine Farbe mehr war ein Gewinn, und er malte nun nach seiner Farbenskala die Wangen der jungen Dame, die er portraitiren wollte, grün, die Augen karminroth, die Haare ziegelroth, den Hals himmelblau und wenn das Gemälde aus dem Feuer kam, durfte sich die Dame nicht beklagen, daß ihr Teint nicht zart, ihre Wangen nicht rosig genug — ihre Augen waren auch schwarz und ihr Haar dunkelbraun, wie sie es wirklich hatte.

Für leblose Gegenstände war hier wenig Schwierigkeit, aber das Bild sollte doch ähnlich sein und da trat nun allerdings eine große Schwierigkeit ein; es war keine Kleinigkeit, ein blauhalsiges, grünwangiges, ziegelrothhaariges Bild einem vielleicht wirklich schönen, rothwangigen, zarten Mädchen ähnlich zu machen; es forderte eine Aufmerksamkeit und Sicherheit in der Behandlung, eine Kenntniß der Farbe, wie ein Oelmaler sie sich gar nicht denken kann.

Jetzt ist das Alles anders bis auf den Goldpurpur, welcher seine Pracht erst durch das Brennen entwickelt, jetzt sehen alle Farben auf der Palette so aus wie auf dem fertigen Porzellan, wodurch die Arbeit mit denselben alle die früheren Schwierigkeiten verliert. Demnächst ist die Zahl der Farben bis auf das eigentliche Scharlachroth, ganz vollständig; man hat die schönsten lebendigsten Farben und kann sie durch Mischung so abtönen, wie

man irgend will. Dies ist auch ein Erfolg, den man lediglich der Chemie dankt, welche nicht ins Blaue hinein tappt und sucht, sondern weiß, welche Erfolge ihre Arbeiten haben müssen, welche Metalle so oder anders in Oxyde oder in Oxydule zu verwandeln sind, welche Farben sie haben, ob sie veränderlich sind durch das Feuer und wenn dies der Fall durch welche Grade, so daß sich alles systematisch ordnet, alles folgerecht erscheint, nicht dem Zufall unterliegt. So weiß man jetzt, daß verschiedene Grade von Hitze oder verschiedene Zusätze aus Eisenoxyd sieben Farben hervorbringen und zwar sehr verschiedene, nämlich Roth, Braun, Violett, ferner Schwarz, Grau und Sepia, endlich gelblich bis ins grünliche. Uranoxyd giebt Orange und Schwarz. Manganoxyd erzeugt Violett, Braun und Schwarz, Kobaltoxyd Blau und Schwarz, weil diese Substanzen alle durch verschiedene Temperaturgrade modificirt werden.

Man weiß ferner, daß die nachfolgenden Metalloxyde und Salze im Feuer nicht mannigfaltig verändert werden und darum auch nur eine Farbe geben. So Antimonoxyd und Titanoxyd Gelb, Kupferoxydul Roth, Kupferoxyd Grün, Iridiumoxyd reines Schwarz, Chromoxyd schönes Grün, chromsaures Eisenoxydul Braun, chromsaures Blei und Baryt Gelb, Goldpurpur prachtvolles Purpurroth.

Man tappt ferner nicht mehr im Dunklen hinsichtlich durchsichtiger und undurchsichtiger Farben, man weiß daß mit Bleiglas oder Boraxglas verrieben alle den Saftfarben ähnlich, d. h. durchsichtig sind und den weißen Untergrund des Porzellans durchscheinen lassen, wodurch man es in seiner Gewalt hat durch dieselbe Farbe, mehr oder minder stark aufgetragen, Licht und Schatten zu geben, eben so weiß man aber auch alle diese Farben undurchsichtig, d. h. zu Deckfarben zu machen, wodurch man sie benutzen kann um Gemälde auf dunklem Grunde auszuführen, dies geschieht indem man ihnen Zinnoxyd zusetzt und sie solchergestalt in Email verwandelt, womit man begreiflich eben so gut auf dem mit Glas überzogenen Porzellan malen kann wie auf dem mit Glas überzogenen Kupfer.

Die Chemie hat ferner gründlich ermittelt, welche Farbe hohe Temperaturen ertragen und welche nicht und warum diese nicht. Wenn nämlich die Metalloxyde sehr schwer oder gar nicht zu verflüchtigen sind, so widerstehen sie hohen Hitzegraden, wenn dagegen diese Oxyde verflüchtigt werden, so geben sie in großer Hitze gar keine Farbe, der färbende Stoff ist nicht mehr da, oder sie geben andere Farben als die man auftrug, der Farbestoff wird verändert, höher oxydirt oder reducirt.

Dieser verschiedenen Eigenschaften wegen unterscheidet der Porzellanmaler Scharffeuerfarben und Muffelfarben. Die ersteren können zwar auch bei gelinder Hitze, also unter der Muffel eingebrannt werden, allein

sie ertragen auch das schärfste Feuer, dasjenige bei welchem das Porzellan zu schmelzen beginnt, dasjenige bei welchem die härteste Glasur sich mit dem Porzellan vereinigt.

Die Scharffeuerfarben sind das mit Kobalt erzeugte Blau, das Chromgrün, das Braun durch Eisenoxyd, chromsaures Eisenoxyd und Manganoxyd, das Gelb welches durch Titanoxyd und das Schwarz welches durch Uranoxyd erzeugt wird. Alle diese Farben können auf das blos verglühte Porzellan unter der Glasur aufgetragen werden, können auch mit der Porzellanglasur gemischt benutzt werden um dem Geschirr irgend eine allgemeine Farbe zu geben, sie haben ferner die höchste Intensität, sie sind sehr ausgiebig, man braucht nur wenig Farbematerial, deshalb verändern sie die Eigenschaften der Glasur nicht weiter als lediglich durch ihre Farbe, ein starker Zusatz könnte die Glasur strenger oder leichter flüssig oder trübe, unklar oder minder hart und widerstandsfähig machen (wie z. B. Bleioxyd das Glas leichtflüssig und wenn es erkaltet ist weich macht). Dies hat man von den gedachten Farben nicht zu besorgen, eben weil man davon so wenig braucht.

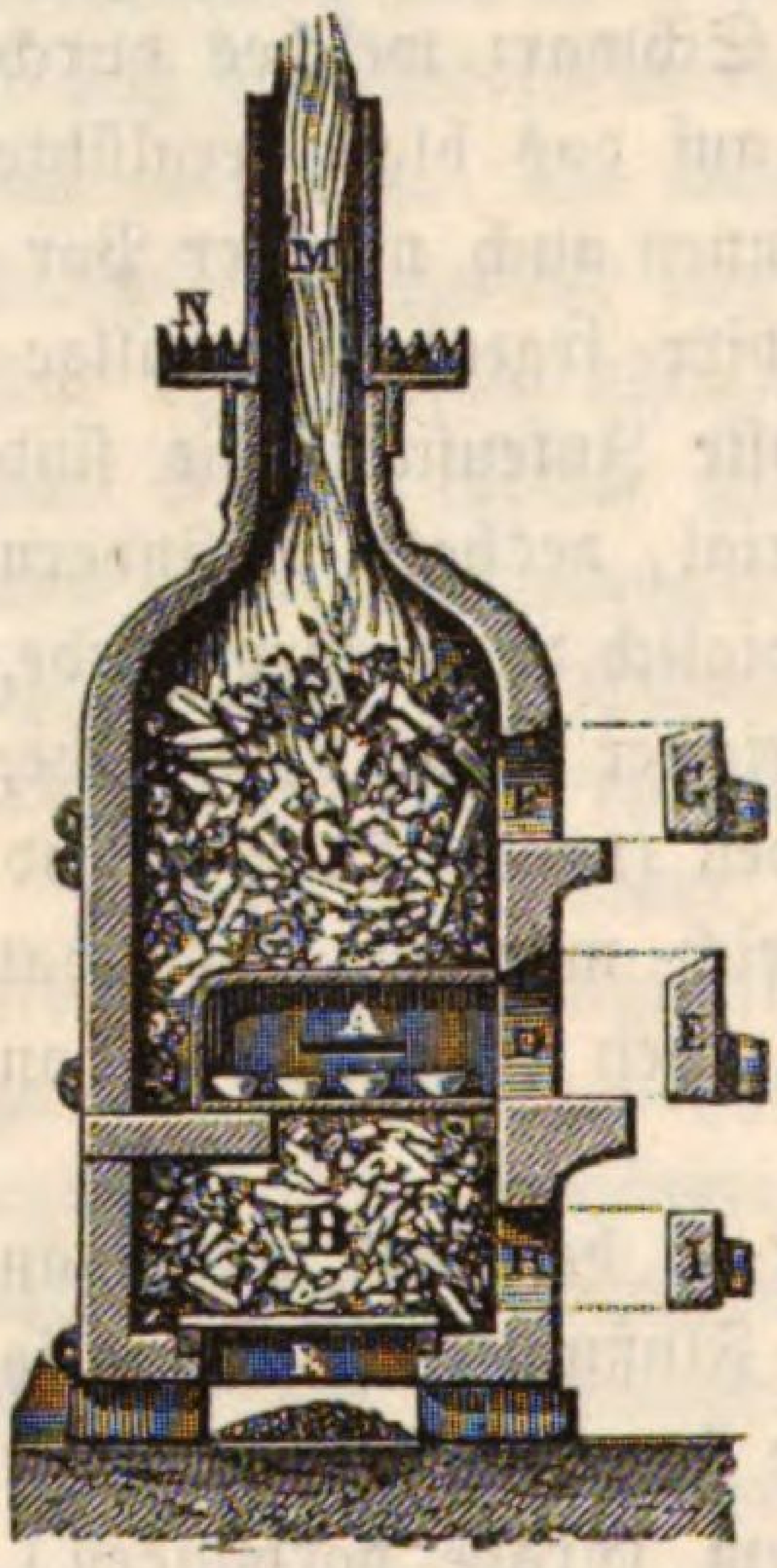
Muffelfarben sind die übrigen Farben; um sie zu benutzen muß man ein ganz anderes, viel weniger Hitze erforderndes Flußmittel haben, also eines der angegebenen stark mit Blei versetzten, wie 1 und 2 (in Nr. 3 ist zwar noch Mennige, aber schon in viel geringerem Grade vorhanden), ferner können sie nie unter der Porzellanglasur oder mit derselben vermischt aufgetragen werden, weil sie sich in großer Hitze verflüchtigen oder verändern, sie müssen auf das schon fertige, glasirte Porzellan aufgetragen und dann in einer Muffel eingebrannt werden. Man bedient sich hierzu solcher aus Thon geformten Muffeln, wie Fig. 788 eine derselben zeigt und man setzt sie entweder in größerer Menge in den oberen Raum eines Porzellanofens, in welchem die abgehende Hitze aus dem Scharffeuerofen, welche genügt um das rohe Porzellan zu verglühen, auch genügend ist um die Farben zu schmelzen (welches wie bereits bemerkt in weit niedrigerer Temperatur geschehen muß als diejenige ist, in der die Porzellanglasur schmilzt), oder man setzt eine solche Muffel, höchstens zwei derselben in einen besonderen kleinen Ofen, wie Fig. 789 ihn zeigt, dessen Größe sich übrigens nach der Masse von Arbeit richtet, welche der Porzellanmaler verwerthen kann, denn solche kleine oder größere Oefen werden in Porzellanfabriken niemals angewendet, sondern sind stets nur im Gebrauch von Porzellanmalern, welche ohne Anschluß an die Fabrik ihr Geschäft auf eigene Hand betreiben. Es giebt in Berlin z. B. allerdings Porzellan=

Fig. 788.



maler, welche zwölf Gehülfen, mitunter auch mehr beschäftigen; diese haben größere Oefen und halten sie wegen der Ersparniß an Brennmaterial so anhaltend im Gange wie möglich, allein eine Menge anderer, nur wenig beschäftigter, müssen sich schon mit solch einem Ofen begnügen und brennen während der Nacht die Farben ein, welche sie am Tage aufgetragen haben.

Fig. 789.



Nur die unter die Glasur auf die verglühte Masse gebrachten oder die mit der Glasur selbst aufgetragenen Farben liefern ein ganz blankes, glattes Porzellan, die auf die Glasur gemalten unterbrechen immer den schönen Spiegel und erscheinen fühlbar auf der Oberfläche, darüber erhaben. Es ist dieses ein Fehler zu nennen, denn sie sind gerade dadurch der Abnutzung ausgesetzt, auch wird es dieses äußeren Ansehens wegen möglich die Käufer zu betrügen, weshalb man gemaltes Porzellan nie auf Jahrmärkten oder Messen von solchen Leuten kaufen sollte, die wenn sie einmal den Ort verlassen haben, schwer zur Verantwortung zu ziehen sind. Der Betrug wird so geübt, daß man mit leichtem Pinsel gut trocknende Oelfarben aufträgt. Sie erhalten eine gewisse Härte und sind für den Unkundigen von Porzellanfarben, die ja auch fühlbar auf der Glasur liegen, nicht zu unterscheiden. Die Köchin aber läßt sich nichts weiß machen, sie nimmt die recht hübsch aussehenden, neuen Porzellanteller nach dem erstmaligen Gebrauch in die Küche, stellt sie in das Scheuerfaß zu den eisernen Kochtöpfen, irdenen Schüsseln, Porzellantellern u. s. w., was ihr Genie als mit einander verträglich zusammen bringt, gießt heißes Wasser darüber und scheuert nun darauf los und wie der unecht gefärbte, vom Roßtäuscher gekaufte Rappe sich im kalten Bade der Schwemme als der wohlbekannte Fuchs ausweist, so weist sich hier das bunte Porzellan im heißen Bade als weißes Porzellan aus, auf welchem einige bunte Oelfarbenkleckse hafteten.

Vergoldung.

Auch das Gold wird gleich einer beliebigen Mineralfarbe auf die Glasur des Porzellans aufgetragen, hierzu muß man das Gold in sehr fein vertheiltem Zustande haben und die Zerkleinerung welche man auf mechanischem Wege erzielen kann, ist durchaus nicht genügend. Zur Zeit der ersten sächsischen Fabrikate soll die Vergoldung dadurch bewirkt worden sein, daß man Blattgold in einem Achatmörser mit Borax verrieb und dann mit Terpentin zu einem Pigment gestaltete, welches man mit dem Pinsel auftrug und einbrannte, jedenfalls konnte man mit demselben Quantum Gold damals nicht den zehnten Theil der Fläche überziehen, die man jetzt mit, aus seinen Auflösungen niedergeschlagenem Golde bedeckt, ohne daß der Gediegenheit der Vergoldung Eintrag geschieht.

Das Gold wird in Königswasser aufgelöst und aus dieser Lösung durch Eisenvitriol gefällt. Es stellt nun ein hellbraunes Pulver dar, dem kein Mensch seinen Werth und seine Abstammung ansieht. Das Pulver wird auf das sorgfältigste gewaschen von aller möglicherweise anhängenden Säure befreit, dann wird es getrocknet, mit basisch salpetersaurem Wismuthoxyd bis zu einem Zehntel des Goldgewichtes versetzt und mit Terpentin zu einer Farbe verrieben.

Die so gebildete Farbe läßt sich bequem mit dem Pinsel behandeln und läßt sich einbrennen wie jedes andere zur Porzellanmalerei geeignete Pigment; das Wismuthoxyd dient hierbei zur Befestigung des Goldes, es schmilzt in die Glasur des Porzellans ein und hält das Gold fest. Dieses bildet einen matten, bräunlich gelben Ueberzug an den aufgetragenen Stellen und muß um die schöne Goldfarbe und den Glanz zu erhalten, der erforderlich ist, polirt werden, was jedoch nicht durch Reibung sondern durch Druck, nämlich mit einem Achat oder Blutstein von äußerster Politur geschieht. Mit solchem Stein kann man auch anscheinend auf Gold graviren. Das matte Gold, welchem man nämlich durch den sogenannten Goldsud die bräunliche Farbe genommen und eine schöne klare Goldfarbe gegeben hat, wird nach vorliegenden Zeichnungen mittelst polirter Blutsteine überfahren. Dieselben sind zwar alle rund, kegel- oder cylinderförmig geschliffen, allein zur Ausführung von Zeichnungen haben sie sehr verschiedene Größen, und ein Blutstein, der in ein Halbkügelchen wie ein Stecknadelknopf endet, macht auf einer ebenen Fläche einen Strich so zart wie der feinste Grabstichel, weil die Kugel diese Fläche immer nur in einem Punkte berührt.

Hat man nun auf einem Porzellangemälde etwa einen purpurfarbigen

Kaisermantel mit einer breiten Goldleiste, so wird man diese in die schönste Stickerei verwandeln können, wenn man mittelst der verschiedenen Polirsteine Muster hinein drückt, ein ganz goldenes Blatt wird aus einem unschönen gelben Klecks in eine schöne Zeichnung verwandelt, wenn man mit dem Polirstifte die Adern, die Erhöhungen und Vertiefungen hinein radirt, so daß sich Schatten und Licht deutlich voneinander abheben.

In neuerer Zeit verdünnt man entweder das Gold durch Zusatz von ausgeglühtem Kienruß so sehr oder man trägt es durch Verflüssigung des Pigments so dünn auf, daß es sich sehr bald abnutzt; die alten Geschirre welche die Eltern der jetzt lebenden erwachsenen Generation vor 30 Jahren etwa zur Aussteuer erhielten, sehen, was die Vergoldung betrifft, jetzt noch viel besser und reicher aus als die ein Jahr lang benutzten Geschirre neuester Fabrikation, nur eine so gediegene Fabrik wie die Berliner hält ihren alten, wohlerworbenen Ruhm aufrecht, indem sie nicht spart in solchen Kleinigkeiten, für einen Silbergroschen mehr Gold zu einer Tasse macht die Vergoldung dauerhaft. Allerdings wird der Privatmann sagen: „bedenken sie nur was das heißt! ein Groschen bei jeder Tasse! meine Fabrik liefert jährlich 2400 Dutzend, das macht allein schon 1000 Thaler, nun noch alle die übrigen vergoldeten Gegenstände, bei denen der Goldwerth viel mehr austrägt als den beregten Groschen!"

Dies ist allerdings wahr, es handelt sich um einen reinen Gewinn von so und so viel Thalern, allein auch um den ganzen Ruhm einer Fabrik, und es möchte wohl kaum fraglich sein, welche Fabrik mehr gewinnt, diejenige welche bei geringerem Vortheil gute Waaren liefert oder diejenige welche bei viel größerem Vortheil schlechtere Waaren giebt.

So stand in älteren Zeiten die Meißener Porzellanmanufaktur nicht nur ihres schönen Thones, sondern ihrer trefflich vergoldeten Waaren wegen in hohem, ehrenvollem Rufe. Da erfand ein Arkanist, eine Vergoldungsflüssigkeit, die noch jetzt ein, wie heilig bewahrtes Fabrikgeheimniß ist, mit dieser, wie Oel fließenden Goldauflösung werden die Vergoldungen gemacht, man trägt dieses Oel wie jede andere Farbe auf die Oberfläche des Porzellans, läßt dieselbe trocken werden und erhitzt dann das so bemalte Stück, es genügt schon die Temperatur, welche eine Spiritusflamme hervorbringt, um die Vergoldung erscheinen zu lassen, sie wird mithin nach aller vorher gegangenen Malerei in einem ganz schwach geheizten Muffelofen eingebrannt und kommt sofort glänzend polirt wie die Glasur selbst zum Vorschein. Es soll dabei aber ⅔ der Kosten der früheren Vergoldung erspart werden, außerdem fällt noch das Arbeitslohn für die Politur weg und der Kostenaufwand ist solcherart vielleicht um 5000 Thaler verändert, allein — — man flüstert sich jetzt in die Ohren die Meißener Vergoldung sei sehr

schlecht, nutze sich sehr schnell ab. Was hat die Fabrik davon für Vortheil?

Davon, daß man Vergoldungen anbringt, die nicht echt sind, indem man Wolfram, ein Metall von der Farbe und beinahe von der Schwere des Goldes (es wiegt 17 Mal so viel als Wasser, kein Metall außer dem Golde und dem Platin wiegt mehr), anwendet, wollen wir gar nicht sprechen, dies ist geradezu Betrug.

Temperaturgrade für die Porzellanmalerei.

Das Gelingen der Malerei von da wo sie in die Muffel kommt, eben so das der Vergoldungen, hängt ganz von dem richtigen Temperaturgrade ab, den man den aufgesetzten Farben oder Vergoldungen giebt. Nun hat man kein Thermometer, welches man in die Muffel bringen könnte, damit es 600, 800—1000 Grade anzeigte; die Versuche dergleichen Instrumente zu construiren scheitern immer daran, daß sie in so großer Hitze selbst zerstört werden, da ist denn der Farbenton welchen der Goldpurpur in verschiedenen Hitzegraden annimmt, zu einer Skale benutzt worden, welche doch bis auf 50 Grad C., ja bis auf 20 Grad genau geht und eine größere Genauigkeit würde für die vorliegenden Zwecke ganz überflüssig sein, da z. B. leichtflüssige Farben bei 850 und bei 900, ja noch bei 950 Grad sich nicht verschieden verhalten, sondern bei der niedrigsten dieser Temperaturen zwar schmelzen, aber bei 50 Grad, ja bei 100 Grad mehr auch nichts weiter als schmelzen, nicht etwa verdampfen, verschwinden, zerstört werden, dazu gehört eiu stärkerer Unterschied als derjenige den 100 Grad hervorbringen.

So streicht man denn einen Pinsel voll Goldpurpur auf verschiedene Scherben von glasirtem Porzellan und bringt mittelst einer sehr langen, aber schmalen Zange einen oder ein paar derselben in die Muffel, welche man deshalb auf einen Augenblick öffnen muß. Je nachdem die Farben dieser Scherben sich verändert haben, urtheilt man, ob bereits die erforderliche Hitze für dasjenige, was man erzeugen will, erlangt ist; in diesem Falle ist es Zeit, die Muffel zu verschließen und den Ofen erkalten zu lassen; im anderen Falle, wenn diejenige Farbe noch nicht erschienen ist, von welcher man durch Erfahrung weiß, daß erst mit ihrem Eintreten der rechte Hitzegrad vorhanden ist, setzt man die Heizung fort.

Wenn der Goldpurpur auf dem Porzellanscherben in ein schmutziges Braunroth übergeht, so weiß man, daß dieses hinreicht um Vergoldungen welche auf farbigem Grunde aufgetragen sind, genügend zu befestigen. Die Temperatur muß ein paar hundert Grad niedriger sein als diejenige, bei welcher diese Farben selbst geschmolzen sind, wäre dies nicht der Fall, so würden eben diese Farben zerstört werden, ohne daß für Befestigung des Goldes etwas gewonnen würde. Man berechnet, daß diese Farbe des Goldpurpurs 620 Grad C. anzeige.

Bei stärkerer Erhitzung, vielleicht von 700 Grad, wird der Goldpurpur ziegelroth.

Wenn diese Farbe sich an den Kanten verändert und ins rosenrothe zieht, so ist hiermit diejenige Temperatur erreicht, welche für das Einbrennen von Ausbesserungen fehlerhaft gewordener Stücke genügend ist. In früheren Zeiten waren solche Stücke verloren oder sie wurden als Ausschuß sehr billig verkauft. Jetzt ist man auf den sehr natürlichen Gedanken gekommen, die fehlerhaften Stellen, verbrannte, unschön gewordene Farben oder Zeichenfehler oder abgesprungene Tinten durch verdünnte Flußspathsäure fortzunehmen; man überfährt mit einem durch die Säure benetzten Hölzchen die fehlerhaften Stellen, bis man sieht, daß sich Säure und das Glas der Farbe mit einander mischen, dann wäscht man dieses mit Wasser ab, doch sehr sorgfältig, damit nicht etwas von der Säure an einem anderen Punkte haften bleibe.

Der Porzellangrund ist hierdurch bloß gelegt, ja selbst die Glasur, wenn sie auch noch so hart war, ist angegriffen, man hat eine matte weiße Stelle da wo die fehlerhafte Färbung gewesen. Dieser matte Grund ist aber ganz vortrefflich zur Malerei; so führt man mit guten, aber sehr leicht schmelzbaren Farben die Ausbesserung, das Retouchiren durch und die Hitze, bei welcher der ziegelroth gewordene Goldpurpur an den Kanten rosenroth wird, ist genügend, um die Retouchefarben auf dem Porzellan zu befestigen. Man schätzt diese Temperatur auf 750 Grad C.

Wenn die Purpurfarbe ganz rosa geworden und nun in das Karminroth zieht, so ist dieses die rechte Temperatur für das Einbrennen der leichtflüssigen Farben; man schätzt sie auf 850 Grad.

Bei noch höherer Temperatur, etwa 900 Grad, erhält der Purpur einen Stich in's Violette; das ist der Grad von Hitze, welcher genügt, um Vergoldung auf der Glasur zu befestigen wie man sie für Tassen, Teller, Pfeifenköpfe und ähnliche Gegenstände braucht.

Wenn die violette Farbe sehr kräftig auftritt und kurze Zeit darauf bei steigender Temperatur an Intensität verliert, so hat man denjenigen

Grad erreicht, bei welchem auch strengflüssige Farben sich mit der Glasur schmelzend gut vereinigen; 950 Grad.

Wenn endlich das Rosa ganz verschwunden und das Violett sehr verblaßt, so hat man hiermit den Temperaturgrad erreicht, um auch die schwerste matt bleibende Vergoldung einzubrennen, zu befestigen; man schätzt ihn auf 1000 Grad.

Wir sagten vorhin, die Instrumente zur Schätzung hoher Temperaturgrade werden im Feuer zerstört. In der Porzellanmanufaktur von Sèvres bedient man sich eines solchen; die Ausdehnung einer Silberstange giebt die steigenden Grade an, allein auch bei diesem Instrument kann man nicht einen Schritt weitergehen, als hier gesagt worden, nur wenig über tausend Grad schmilzt das Silber und hiermit ist das Instrument zerstört. Es ist begreiflich, daß man dieses nur brauchen kann, um die Temperatur in einer Muffel zu ermitteln, schon im Muffelofen selbst würde es schmelzen, von einem Scharffeuer des Porzellanofens kann also gar keine Rede sein.

Jedenfalls würde man durch Platina eher zu einem Ziele von einigem Werthe gelangen, aber wenn dieses Metall auch in dem Ofenfeuer unschmelzbar ist, so würden doch die übrigen Theile des Apparates auch von Platina sein müssen und dies verdirbt die Angelegenheit wieder, denn nicht gleiche Materialien, sondern eben die *verschiedene* Ausdehnung der *ungleichen* Materialien durch dieselben Wärmegrade liefert den Maßstab.

Analyse des Porzellans.

Will man irgend ein bestimmtes Porzellan untersuchen, will man es in seine einzelnen Theile zerlegen, etwa um hinter das geheim gehaltene Verfahren irgend einer Fabrik zu kommen, ein solches aus den verschiedenen Materialien zusammen zu setzen, so unternimmt man ein sehr schwieriges Stück Arbeit, es sind nämlich nicht die secundairen Bestandtheile, welche man erhält, Thon, Feuerstein, Feldspath rc., sondern man erhält Thonerde im reinen Zustande, Kieselsäure, Kali und hieraus wird Niemand einen guten Porzellanthon zusammensetzen, weil reine Thonerde, mit Kieselsäure zusammen geknetet, immer noch nicht Thon giebt.

Man hat wohl die Fäden in seiner Hand,
Doch leider fehlt das verbindende Band.

Nun vermehrt noch die Schwierigkeit, daß die feinsten Porzellane immer

glasirt sind, man erhält also auch die Bestandtheile der Glasur, unter denen des Porzellans.

Die Methode, deren sich Salvétat bedient, ist folgende: Eine ganz genau abgewogene Menge Porzellan, wir wollen annehmen 5 Grammes, wird auf das Feinste zerrieben, bis es ein unfühlbares Pulver ist. Schon dies ist eine große Schwierigkeit und eine solche, durch welche das Resultat sehr unsicher wird. Porzellan ist nämlich äußerst hart, der Achatmörser widersteht demselben so wenig wie irgend ein anderer und Mörser von Diamant hat man noch nicht, es wird mithin unter der fein geriebenen Masse immer etwas sein, was nicht dem Porzellan, sondern der Reibeschale angehört.

Das so gefertigte Pulver wird mit dem dreifachen Gewicht, also hier 15 Grammes des reinsten kohlensauren Natrons gemengt, in einen Platintiegel gebracht, mit einem Platindeckel verschlossen und durch eine Berzeliuslampe zum Schmelzen gebracht. Es ist dabei gut, wenn man den Tiegel mit einem unten erweiterten Cylinder von Eisenblech bedeckt. Der Cylinder vermehrt den Zug der Lampe, die erweiterte Stelle desselben umschließt den Platinkessel, hält äußere Einwirkung und mögliche Abkühlung durch bewegte Luft von dem Kessel fern und da der Zwischenraum, der den erweiterten Cylinder von dem kleinen Platingefäße trennt, höchstens einen Viertelzoll betragen darf, so wird dadurch die Flamme der Spirituslampe von allen Seiten an den Kessel gepreßt und die größtmöglichste Hitze hervorgebracht.

Man erhält die Masse in dem Tiegel wenigstens zwanzig Minuten lang im Flusse, dann läßt man sie erkalten und löst sie hierauf von dem Kesselchen, was ganz leicht geschieht, indem man dasselbe zwischen den Fingern einige Male nach verschiedenen Richtungen drückt. Die Masse wird nun auf eine Porzellanschale gebracht, mit Wasser übergossen, der Platinkessel aber wird mit Salpetersäure ausgespült und diese wird zu dem Wasser und dem Natron und Porzellankuchen in die Schale gebracht und alles wird mit einem umgekehrten Glastrichter zugedeckt, wodurch äußere Störungen und Verluste verhütet nnd doch die eintretenden heftigen Gasentwickelungen nicht gehemmt werden.

Hat sich die Masse trotz eines wiederholten Zusatzes von Salpetersäure beruhigt, ist die Lösung vollständig, so dampft man sie bei gelinder Wärme bis zur Trockenheit ein. Dieser trockene Rückstand enthält nun alle Metalloxyde und Alkalien und Erden im salpetersauren Zustande; alle können in angesäuertem Wasser gelöst werden (mit Salpetersäure), nur die Kieselsäure bleibt als weißer Niederschlag ungelöst zurück und wird durch ein feines Papierfiltrum von den gelöst gebliebenen Substanzen getrennt; um auch hier jeden Verlust zu verhüten, wird dieser Rückstand mit destillirtem

Wasser ausgesüßt. Die Kieselsäure wird nun ausgeglüht und dann auf das Genaueste gewogen, so hat man einen Bestandtheil des Porzellans.

Es wird zu der Flüssigkeit, welche von dem Filtrum ablief, Schwefelwasserstoffgas gebracht, beim Durchstreichen derelben verbindet sich der Schwefel mit dem etwa vorhandenen Blei zu Schwefelblei. Um diese Verbindung zu unterstützen und auch den letzten Antheil des Bleies mit dem Schwefel zu verbinden, wird die Flüssigkeit unter fortwährendem Zutritt von Schwefelwasserstoffgas erhitzt, bis sich nichts mehr niederschlägt.

Auch hier verfährt man wie vorhin beim Kiesel. Man scheidet durch ein Filtrum das Schwefelblei von den aufgelöst bleibenden Substanzen, süßt den Niederschlag aus, trocknet das Filtrum, verbrennt es mit seinem Inhalt in einem Platinkesselchen und aus dem erhaltenen Schwefelblei berechnet sich sehr leicht (durch Substituirung des Sauerstoffes an die Stelle des Schwefels) die Menge von Bleioxyd, welche etwa in dem Porzellan, vielleicht nur in der Glasur, gewesen.

In die übrig gebliebene Flüssigkeit gießt man nun Schwefelwasserstoffammoniak (Ammoniakauflösung, durch welche man Schwefelwasserstoffgas bis zur Sättigung geführt hat), wodurch die Thonerde niedergeschlagen wird; auch diese sammelt man auf dem Filtrum, trocknet sie, verbrennt das Filtrum in einem Platinschälchen und man hat nun den dritten, und zwar einen Hauptbestandtheil des Porzellans.

In der Flüssigkeit, welche die drei Bestandtheile hergegeben und welche durch das Aussüßen an Quantität immer zugenommen hat, befindet sich nun noch wahrscheinlich etwas Kalk, etwas Magnesia und die Alkalien, Kali des Porzellans und Natron des Auflösungsmittels, wovon man gleich am Anfange dreimal so viel zugesetzt hat, als das Porzellan in der Gesammtheit seiner Bestandtheile betrug. Man kocht die Flüssigkeit einige Zeit um zu verjagen was an flüchtigen Substanzen darin ist, Schwefelwasserstoffgas und Ammoniak und um auch die letzten Ueberbleibsel dieser Verbindung zu zersetzen gießt man Salzsäure dazu, während man mit dem Kochen fortfährt. Endlich übersättigt man die saure Flüssigkeit durch Ammoniak und dann setzt man oxalsaures Ammoniak, dazu um den in der Flüssigkeit enthaltenen Kalk in kleesauren Kalk zu verwandeln, welcher nun als unlöslich niederfällt und durch das Filtrum ausgeschieden nun so behandelt wird, wie bisher mit allen anderen Niederschlägen geschehen.

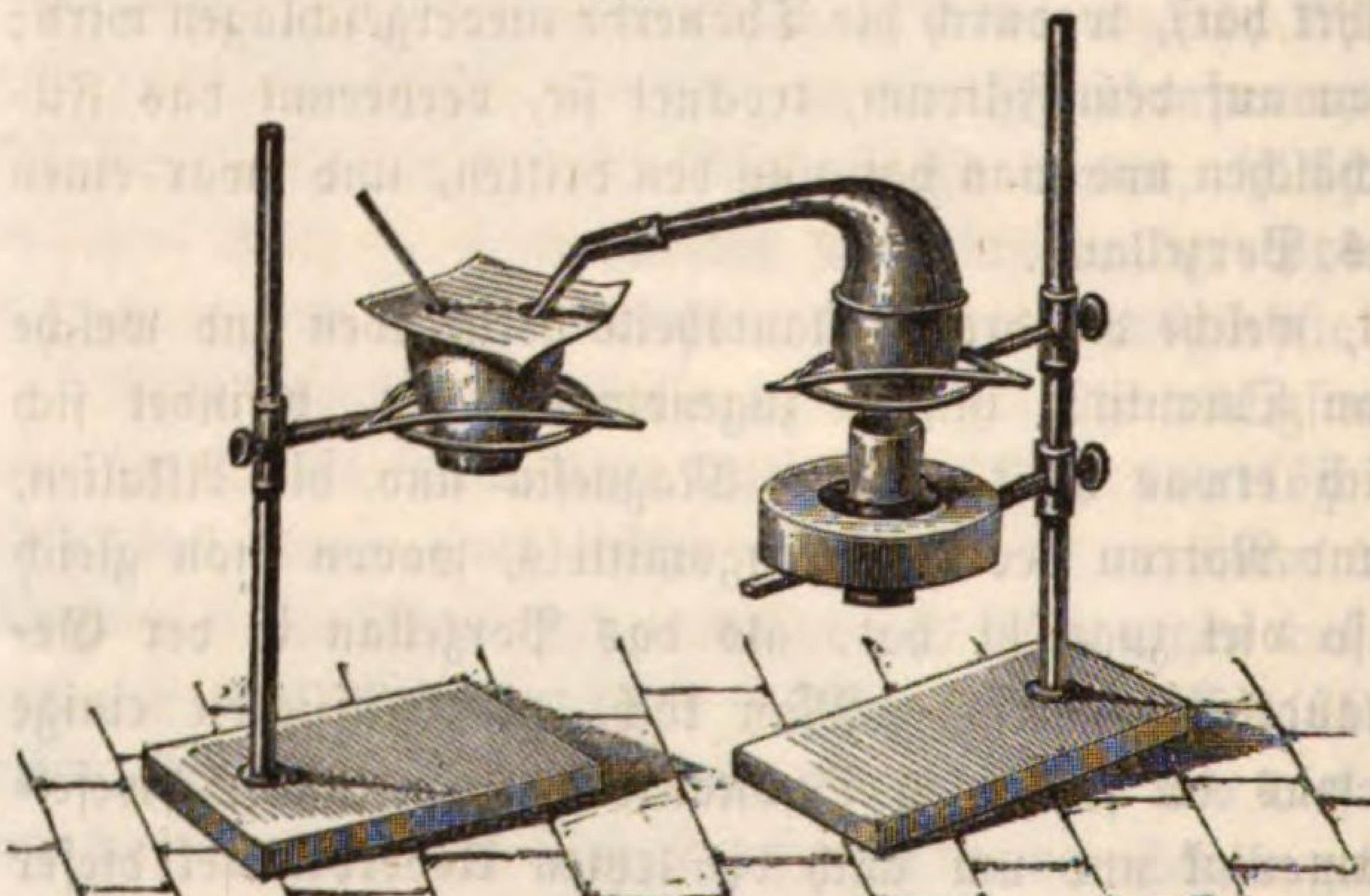
Es bleibt nun lediglich noch der Ammoniak zu fällen, welcher vermöge des bedeutenden Antheils an Ammoniaksalzen noch gelöst bleibt. Um zu diesem Ziele zu gelangen concentrirt man die Lösung durch Kochen, setzt kohlensaures Natron im Ueberschuß, d. h. mehr als nöthig, um die Ammoniaksalze in kohlensaures Ammoniak zu verwandeln, zu, dampft die

Lösung bis zur Trockenheit ab und verjagt auf diese Weise das kohlensaure Ammoniak, hierbei ist auch die Magnesia in ein kohlensaures Salz verwandelt, und wenn man den Rückstand auf der Abdampfschale mit destillirtem Wasser auflöst, so bleibt die kohlensaure Magnesia als unlöslich zurück.

Es sind hier die Bestandtheile des Porzellans nach und nach einzeln aus der Natronlösung desselben gezogen, es fehlt uns nur noch das Kali, welches in dem Feldspath gewesen sein muß, der möglicher, ja gewöhnlicher Weise einen Antheil an der Bildung des Porzellans hat. Um dieses Kali zu bestimmen bedarf es einer abgesonderten Untersuchung, weil es beinahe unmöglich sein würde das Kali, im Porzellan vorhanden, von dem Natron, zur Analyse gehörig, zu trennen.

Man nimmt wieder eine gewisse, genau gewogene Menge Porzellan, zerkleinert sie wie oben beschrieben und löst sie nunmehr in Flußspathsäure (Fluorwasserstoffsäure) auf. Da dieselbe bis jetzt noch kein Handelsartikel ist, bereitet man sie gewöhnlich selbst gerade nur in genügender Menge für das eine Experiment, wozu man derselben bedarf. Fig. 790 zeigt in der rechts befindlichen Hälfte den Apparat zur Erzeugung der Säure, in der links befindlichen denjenigen Theil, in welchem die soeben erzeugte Säure auch sofort verwendet wird.

Fig. 790.



Der Hauptkörper ist eine kleine Retorte von Platin, etwa anderthalb Zoll im Querdurchmesser haltend. Sie besteht aus zwei Theilen, welche an dem Ringe, der die Retorte umgiebt, zusammengesetzt sind, der untere Theil ist also ein kleiner Platinkessel, der obere Theil hat Aehnlichkeit mit einem Hörrohr. An den beiden weiten Oeffnungen sind die Stücke durch eine Schraube zusammengefügt.

Um die Fluorwasserstoffsäure zu erhalten muß man sie aus dem Mineral abscheiden, welches sie enthält, aus dem Flußspath, d. h. aus fluorwasserstoffsaurem Kalk. Man pulverisirt denselben, bringt ihn in den Untertheil der Retorte, gießt die concentrirte Schwefelsäure darauf und schraubt alsbald die obere Hälfte, den Hals, an, es entwickelt sich die Flußspath-

säure indem die Schwefelsäure an ihre Stelle tritt (jene wird also blos vertrieben) und aus dem fluorsauren Kalk (Flußspath) schwefelsauren Kalk (Gyps) macht.

Bevor man die Flußspathsäure entwickelt, hat man die zerkleinerte Quantität Porzellan in ein Platinkesselchen gethan, mit etwas Wasser übergossen und mit einem kleinen Platinblech bedeckt, in welchem sich zwei Oeffnungen befinden, die eine groß genug um den angesetzten, gleichfalls aus Platina gemachten, gebogenen Hals der Retorte aufzunehmen, die andere viel kleinere, lediglich dienend um einen Platindraht von Stricknadeldicke, der an einem Ende breit gehämmert ist um als Spatel zu dienen, hindurch zu lassen und nachdem dies alles eingeleitet und der Apparat zusammengestellt ist, wie die Fig. 790 zeigt, beginnt die Entwickelung der Fluorwasserstoffsäure.

Es verbindet sich nun zuerst diese gasförmige Säure mit dem Wasser zu verdünnter, aber sich mit der Entwickelung des Gases (welche man durch eine schwache Spiritusflamme unterstützt) immer mehr concentrirender Flußspathsäure, welche alsbald die Porzellanmasse angreift. Man befördert dieses durch Umrühren mit dem Platinspatelchen, und wenn man sich überzeugt hat, daß die Auflösung vollkommen, so unterbricht man die Entwickelung des Fluors und bringt dagegen die Lampe unter den Platinkessel um sowohl das überflüssige Fluor als das Wasser zu verjagen. Man gießt nunmehr auf den Rückstand eine Quantität Schwefelsäure, welche sofort zerstört was die Fluorwasserstoffsäure gebildet hat, die Fluorverbindungen werden zersetzt, die Wasserstoffsäure wird verjagt, es entstehen so schwefelsaure Salze wie vorhin Fluorsalze vorhanden waren.

Wenn aber durch die Fortsetzung der begonnenen Erhitzung die Schwefelsäure zum größten Theil wieder verjagt ist, so löst man durch Wasser auf was sich auflösen will, das ist nun natürlich nicht Kiesel oder Blei im Zustande der Schwefelung, diese bleiben ungelöst, sondern es sind die anderen schwefelsauren Salze. Man trennt das Unlösliche durch das Filtrum von der Lösung und gießt zu dieser kohlensaures Ammoniak, welches die Thonerde und den Kalk fällt, auch, wenn dergleichen in dem Porzellan sein sollte, das Eisen, wiewohl man mit Sorgfalt nach eisenfreiem Thon sucht, das Manganoxyd, die Magnesia wenigstens theilweise und behält in der Lösung nur noch die Alkalien (Kali und Ammoniak) und etwas Magnesia. Man verdampft diese Lösung bis zur Trockenheit, glüht den Rückstand und hat nun darin die Alkalien, von denen man das Kali durch ein Platinchlorsalz trennt.

Man sieht, daß alles dieses höchst umständlich und schwierig ist, auch befindet man sich durchaus nicht auf dem Standpunkte sagen zu können,

diese beiden Porzellangattungen, welche durch die Analyse ganz gleiche Resultate liefern, sind nun auch wirklich auf gleiche Weise aus Thon, Feuerstein, Feldspath ꝛc. zusammengesetzt, doch hat Salvétat mit der gewöhnlichen französischen Arroganz geglaubt dahin gelangt zu sein die verschiedenen Porzellangattungen gründlich zu unterscheiden, und er giebt die Resultate seiner Bemühungen folgendermaßen:

	Porzellan von Sèvres	Bisquit von Sèvres	Porzellan von Paris
Gewaschener Kaolin	64	—	—
Kieselhaltiger Kaolin	—	62	80
Kreide	6	4	—
Reiner Sand von Aumont .	30	17	—
Quarzhaltiger Feldspath . .	—	17	20
	100	100	100

Man sieht dies stimmt alles vortrefflich.

Salvétat hat das Porzellan von Sèvres mit dem feinsten chinesischen verglichen und darin gefunden:

	Porzellan von Sèvres	Porzellan von China 1. Qualität
Kieselsäure	58,0	69,0
Thonerde (Alaunerde nicht Thon)	34,5	24,6
Eisenoxyd	—	1,2
Kalk und Magnesia zusammen . .	4,5	0,5
Kali und Natron	3,0	6,2
	100,0	100,6

Daß mehr als ein Hunderttheil der Masse Eisenoxyd in dem chinesischen Porzellan enthalten sei beruht ohne Zweifel auf einem sehr groben Irrthum.

Das früher in Sèvres gebräuchlich gewesene zarte oder weiche Porzellan (Porcelaine tendre) ist gar kein Porzellan, sondern ein weißes undurchsichtiges Glas, es besteht aus

geschmolzenem Salpeter . .	22,0
grauem Seesalz	7,2
Alaun	3,6
Soda von Alikante	3,6
Gyps vom Montmartre . .	3,6
Sand von Fontainebleau .	60,0
	100,0

Diese Mischung wird gefrittet (geschmolzen) und dann nimmt man auf 75 Theile der Fritte noch 17 Theile weiße Kreide und 8 Theile Kalkmergel, wodurch ein undurchsichtiges, weißes Glas entsteht, welches

anfänglich für Porzellan galt, bis man den Unterschied zwischen einem thonhaltigen und einem nur kieselhaltigen Schmelzprodukt kennen lernte. Die Glasur zu diesem ältesten Sèvres-Porzellan bestand aus

Bleiglätte	38
calcinirtem Sande von Fontainebleau	27
calcinirtem Bergkrystall	11
kohlensaurem Kali	15
kohlensaurem Natron	9
	100

Nach den Untersuchungen desselben Chemikers besteht ein Porzellan von Saint-Amand, ferner von Arras und von Tournai, welches zwar auch zu den weichen oder zarten Gattungen gehört, aber doch einen Stoß besser erträgt als das von Sèvres, dagegen viel empfindlicher gegen Temperaturwechsel ist, aus 75,3 Theilen Kiesel, 8,2 Theilen Alaunerde (Thonerde oder Aluminiumoxyd nicht Thon) 5 Theilen Soda und 10 Theilen Kalk. Die Summe dieser Theile liefert nicht hundert, sondern nur 98,5, auch giebt der Chemiker selbst einen Verlust von 1,5 des Ganzen an.

Hieraus nun kann man kein Porzellan machen, denn man weiß nicht wie viel Thon die oben angegebene Thonerde gebildet hat, und man hat zwar erfahren, daß jenes Porzellan zusammen gesetzt ist aus Thonmergel, plastischem Thon, Kreide und einer Glasfritte aus Kiesel und Natron, allein die Verhältnisse werden von den Fabriken nicht angegeben und die Analyse hat sie nicht ermittelt; aus den reinen Materialien, Kieselsäure, Alaunerde, Calciumoxyd &c. läßt sich aber kein Porzellan darstellen, wie man durch directe Versuche ermittelt hat (Brogniart und Malugutti), sondern nur ein unansehnliches, nicht einmal gleichmäßig schmelzendes Glas. Aus allen solchen Versuchen ergab sich, daß jede Fabrik welche nach den Gewichtsangaben einer anderen Fabrik arbeitet, ein schlechtes, vielleicht ein ganz unbrauchbares Porzellan liefern wird, falls sie nicht genau dieselben Materialien und zwar auch von demselben Fundorte anwendet wie jene von der die Zahlenangaben stammen. Kreide von Rügen und Kreide von Dover, oder krystallisirter Gyps von Freienwalde und Gyps vom Montmartre sind sehr verschiedene Dinge und die Analyse giebt uns nicht so genügend genaue Aufschlüsse, daß wir nach ihren Auseinanderlegungen auch wieder zusammensetzen könnten.

Haben wir bisher die Darstellung der gewöhnlichen wie der feinsten Geschirre aus Thon betrachtet, so liegt uns noch ob einen Gegenstand zu berühren.

Die Ziegelfabrikation

nämlich, welche vielleicht von einer größeren Wichtigkeit ist als die sämmtlichen sich auf das Formen des Thones stützenden Gewerbe, denn sicher wird viel mehr Thon verarbeitet für diese grobe Waare, als für die Gesammtheit aller feineren Artikel aus demselben Material und eben so gewiß wird eine unendlich größere Masse Geld dadurch umgesetzt. Das Exempel ist ganz leicht, gehen wir von der kleinsten Hütte bis zum größten Prachtbau und fragen wir was die Ziegel zu diesem Bau gekostet haben, und was alles Töpfer-, Porzellan- und Fayencegeschirr und was die Oefen dazu gekostet haben und wir werden erfahren, daß sich die Geldsummen wie 1 zu 100 verhalten und in vielen Fällen wird das Verhältniß ein noch viel auffallenderes sein und doch ist es nur das allergröbste, zu sonst keinem Gegenstande ähnlicher Art brauchbare Material, welches hier verarbeitet wird, der Lehm.

Möge doch aber wegen des eben Gesagten Niemand glauben, daß dieses schlechteste Material immer gut genug sei zur Fabrikation von Ziegeln. Der Thon, der Lehm dazu muß eben so sorgfältig ausgesucht werden wie der zum feinsten Porzellan, es giebt Beimengungen, die ihn mäßig gut, die ihn kaum anwendbar, die ihn völlig unbrauchbar machen und die doch so verborgen sind, daß selbst der geschickteste Techniker sie nur durch chemische Analysen oder, was das eigentlich praktische und sicherste Verfahren ist, durch mechanische Sonderung mittelst des Schlämmens oder endlich durch Versuche mit vorläufig geformten und gebrannten Ziegeln entdecken kann.

Ob auch schon Nimrod, der nach 1. Mos. Kap. 10, V. 10 Babel gründete, dieses beobachtet, ob auch seine Leute*) beim Streichen der Ziegel sich die erforderliche Mühe gegeben haben, einen guten, widerstandsfähigen Thon aufzusuchen, ob, als späterhin die Kinder Abrahams, Isaaks und Jakobs „von den Aegyptern gezwungen wurden zum Dienst mit Unbarmherzigkeit und machten ihnen ihr Leben sauer mit schwerer Arbeit in Thon und Ziegeln, denn man bauete dem Pharao die Städte Pithon und Rhamses zu Schatzhäusern" ꝛc., eben diese Zwingherren der Juden, die Aegypter,

---

*) 1. Mos. Cap. 11 V. 2 u. f. da sie nun zogen gegen Morgen fanden sie ein eben Land im Lande Sinear und wohnten daselbst.

Und sie sprachen unter einander: Wohlauf lasset uns Ziegel streichen und brennen. Und sie nahmen Ziegel zu Stein und Thon zu Mörtel.

Und sprachen: Wohlauf lasset uns eine Stadt und Thurm bauen ꝛc.

solche Vorsicht bei der Wahl des Materials angewendet, wollen wir dahin gestellt sein lassen, obschon die zu Nebukadnezar's Zeiten gebrannten Ziegel so gut gewesen sind, daß sie sich auf und in dem Schutt der Ruinen jener, aus denselben gebauten kolossalen Tempel, bis auf die heutige Stunde erhalten haben, wie man aus Layards Untersuchungen entnehmen kann,*) denn er sagt ganz ausdrücklich und wiederholt an mehreren Stellen (z. B. §. 502), daß die Ziegel von gebranntem Thon den Namen Nebukadnezars eingedrückt enthielten. Und diese Ziegel, nachdem das Gebäude, zu dem sie gedient, zerstört worden, sind verwendet, um andere Bauten auszuführen und diese Mauern sind jetzt in Schutt zerfallen und dennoch sind die Ziegel noch kenntlich und tragen noch den Namen Nebukadnezars, man muß also damals vor beinahe 2500 Jahren die Bereitung oder die Auswahl des Thones so gut verstanden haben, wie man sie jetzt mitunter keineswegs versteht.

Das Alter der ungebrannten Thonsteine, welche wir zu den ländlichen Bauten armer Leute noch jetzt angewendet finden (Lehmpatzen), reicht noch viel höher hinauf. Daß die Juden dergleichen auch anfertigten, unterliegt keinem Zweifel, denn im zweiten Buch Moses wird gesagt, daß sie Stroh zu den Ziegeln verwendeten und daß sie dieses selbst sammeln mußten von den Stoppelfeldern, so macht man noch jetzt diese ungebrannten Ziegel, man nimmt gehacktes Stroh oder Flachsscheven, auch findet man in den Ruinen der ältesten Städte in Aegypten, ungebrannte Ziegel und es liegt auf der Hand, daß dieses Material das älteste, das erste gewesen sein müsse, dessen man sich irgendwo bedient habe, denn die Menschen suchten sich die Flußniederungen auf, wo sich bildsamer Thon fand, aus dem leicht Steine geformt werden, indeß das Holz dort schwerlich so leicht zu finden war, da Ueberschwemmungen, jährlich wiederkehrend, den Baumwuchs gar nicht aufkommen ließen, abgesehen davon, daß um Holz zu bearbeiten, schon eine Menge der wichtigsten technischen Gewerbe vorangegangen sein mußten wie z. B. die Gewinnung der Metalle aus den Erzen, ohne welche man die Bäume nicht fällen und die Stämme nicht behauen kann.

Wir wissen zwar nicht, wie die Landbewohner in Aegypten, wie die Fischer und die Acker- und Gartenbauer vor dreitausend Jahren gelebt, und was uns die Geschichte hinterbringt, bezieht sich auf die Priesterkaste, die Beherrscher des Landes und deren Knechte und Söldner, allein wenn wir die Beduinen und die nomadisirenden Araber zu beiden Seiten des rothen Meeres und des Nils ansehen und finden, daß sie in Lebensweise, Kleidung, Wohnung unter Filzzelten, daß sie in der Benutzung der Kameele, Schafe und der anderen Hausthiere ganz genau mit dem übereinstimmen, was die

*) **Austin Henry Layard, Nineveh and Babylon.**

Bibel uns von Abraham und seinen Nachkommen erzählt, so werden wir bewogen zu denken, das müsse mit den Feldbau- und Fischereitreibenden gerade auch so sein wie mit den Viehzuchttreibenden, d. h. sie müßten ihren Sitten treu geblieben sein während der verwichenen vier Jahrtausende wie diese; ist dieses der Fall, so sehen wir auch, daß wirklich das Baumaterial für die bleibenden Wohnungen, wie sie den Ackerbauern nöthig (der Nomade hat wandelnde Wohnungen wie er selbst wandelt), nichts anderes ist, als der Thon, der Lehm. Noch heutigen Tages werden die großen Schwalbennester der Bewohner des Nilthales von demselben Material gemacht wie unzweifelhaft vor Jahrtausenden, von demselben, von welchem auch die geflügelte Schwalbe ihre Wohnung baut, so gut wie die ungefiederte im Nilthale, nämlich von dem plastischen, d. h. thonigen Nilschlamm. Das Klima gestattet den Menschen im Freien zu bleiben, während des Tages im Schatten nicht der Palmen, wie Freiliggrath schreibt, denn Palmen geben nur denjenigen Schatten, welche keine gesehen, wohl aber im Schatten breitlaubiger Feigenbäume oder Bananen oder immergrüner Orangen, oder Oel- oder Johannisbrodbäume, Akazien 2c.

Für die Nacht allein bedarf der Mensch einer Unterkunft, einer gegen den Thau des Himmels bedeckten Schlafstätte, eines Nestes und nichts weiter, gerade wie die Schwalben, und so sehen wir die Hütten der Nilanwohner auch wirklich. Aus dem von der Ueberschwemmung her noch feuchten, weichen Lehmboden stecken sie sich eine Strecke ab, bestreuen diese mit den welken Fäden der Papyrusstaude oder mit den ausgedroschenen Aeren der Reispflanze, der Hirse, lassen diese Stelle durch einige Büffel, welche ihre Drescher sind, durchkneten und wenn sie des Guten genug gethan zu haben meinen, so stechen sie mit Spaten oder Schaufeln kubische Stücke ungefähr von einem Fuß Länge ab, heben dieselben aus und nachdem sie oberflächlich geebnet worden, durch Streichen und Klopfen, werden sie an der Sonne getrocknet, dann mit dünn erweichtem Lehm zusammengefügt, so daß sie einen 8 bis 10 Fuß hohen compacten Thurm bilden, der cylindrisch gestaltet vielleicht eben so viel Durchmesser als Höhe hat.

Von dieser Plattform erhebt sich das Haus, d. h. ein sehr flaches Gewölbe von Backofen ähnlicher Gestalt, kaum hoch genug, um darin aufrecht zu sitzen. An einer Seite bleibt eine Oeffnung, um die Wohnung zu beziehen, was mittelst eines Surogats einer Leiter geschieht, d. h. mittelst eines Akazienstammes, in welchem ein Dutzend Stufen an verschiedenen Seiten eingehauen sind, an denen man emporklettert. Ein Erdkloß wie die übrigen verschließt während der Nacht das Haus, in welches man nur steigt, um daselbst zu schlafen und welches man mit den ersten Strahlen des Tagesgestirns verläßt. Menschen kommen nicht zum Besuch, denn sie alle, die

jene Gegend kennen, wissen, daß sie nichts finden in diesen Häusern, es sei denn die Bewohner selbst, die man allenfalls als Sklaven mit sich führen kann; in dieser Ueberzeugung der Sicherheit bleibt die Leiter an das Haus gelehnt stehen, das Raubthier kann nicht hinauf, es wirft bei dem ersten Versuch dieselbe um. Der Bewohner ist deshalb nicht gefangen; der Jüngste läßt sich herab, so weit seine Arme reichen, macht dann einen Sprung von einer Elle Höhe und stellt die Leiter auf und die ganze Familie verläßt die Schlafgemächer und bezieht für den Lauf des Tages die luftigen Salons, welche daran stoßen.

So einfach können wir nicht bauen in unserem zwar viel glücklicheren, dem Wohle der Menschen, den Segnungen des Obst-, Feld- und Waldbaues viel angemesseneren, aber doch auch kälteren Klima, wir würden sehr häufig auch während des Tages in das Nest gejagt werden und könnten es mitunter Vierteljahre lang nicht verlassen, d. h. um außerhalb zu wohnen, zu arbeiten, so müssen wir denn größere und weitläuftigere, auch höhere Räume haben, denn wir wollen in denselben nicht blos liegen oder zur Noth sitzen, wir wollen darin auch stehen und gehen und wenn dies alles so ist, so müssen wir auch ein festeres Baumaterial haben, als der Nilschlamm gewährt, denn selbst unser einstöckiges Büdner-, Käthnerhaus wird niemals ganz aus Lehm gemacht, es sind immer Ständer, Balken, Querhölzer darin, der Lehm dient nur, die Zwischenräume auszufüllen; die Häuser der Städte, bei denen mehrere Stockwerke über einander stehen, weil der Raum zu beschränkt ist, als daß Alles Parterre wohnen könnte, dürfen nun vollends nicht so aufgeführt werden, die Last der oberen Geschosse würde das unterste zusammendrücken, darum formt man wohl die Steine aus Lehm, aber man brennt sie, um sie sowohl gegen den Druck, als gegen die Erweichung durch Nässe unempfindlich zu machen. Und dieses Brennens wegen muß man gleich von Hause aus auf den Thon die größte Aufmerksamkeit richten und ja nicht glauben, daß ein jeder zu diesem Behuf gut genug sei.

Nur ungern mischt man, mengt man zwei verschiedene Thongattungen zusammen, die Arbeit ist sehr beschwerlich und zeitraubend, die Waaren aber zu wohlfeil (1000 Stück der allerbesten Ziegel kosten selbst in Berlin nur 9 Thaler, man hat also beinahe 4 Stück für einen Groschen) um viele Arbeit daran wenden zu können, deshalb sucht man den Thon auf und fragt, ob er tauglich sei, so wie er da ist oder nicht; im letzteren Falle sucht man ein anderes Lager auf und läßt den nicht tauglichen ganz unberücksichtigt.

Beschaffenheit des Lehmes.

Lehm wird derjenige, reich mit Sand versetzte Thon genannt, welchen man allein zu Ziegeln und Dachpfannen brauchen kann; es sind Versuche gemacht worden, wenigstens die Dachbedeckung aus Pfeifenthon zu machen (der auch nicht mehr kostet als der Lehm, wenn man sich am Orte seiner Lagerung befindet); solche Pfannen könnten den vierten Theil der Dicke, also der Schwere haben und doch besser gegen Regen schützen, als die gewöhnlichen Dachpfannen, weil diese sehr porös sind, Wasser begierig aufnehmen, dadurch zersprengt werden, wenn Frost sie in diesem Zustande trifft, was bei uns alljährlich wiederkehrt, allein diese schönen leichten Dachziegel zerbrechen unter jedem Hagelschlag zu Tausenden auf einem Dache, zerbrechen durch einen Stein, den ein Knabe nach den darauf sitzenden Tauben wirft und sie haben sich somit nicht bewährt, auch verziehen sie sich schon beim Trocknen noch mehr beim Brennen und erliegen somit vielen sie verwerflich machenden Uebelständen und Fehlern.

Der Lehm oder Ziegelthon darf nicht reiner Thon sein, d. h. eine innige Verbindung von Thonerde und Kieselsäure zu einer homogenen Masse, welche man nach der Definition von Sauerstoffsalzen, ein Salz nennen könnte, nämlich kieselsaure Thonerde; er muß eine beträchtliche Beimengung von Kieselsäure und zwar nicht in chemischer Verbindung mit der Thonerde, wohl aber in abgesonderten Körnern als Sand haben, dadurch wird der fette Thon mager und erhält Eigenschaften, welche man sucht, welche man haben will.

Diese Beimengung hat ihre ziemlich scharf gezogenen Grenzen; bei zu wenig Sand ist der Lehm zu fett, schwindet beim Trocknen und beim Brennen viel zu sehr um brauchbare Ziegel zu geben, reißt auch, die Steine bekommen vielfältige Sprünge und zerbrechen bei dem Vermauern, beim Benetzen, beim Verhauen, im Ganzen sie sind schlecht. Umgekehrt macht zu viel Sand den Thon sehr, zu sehr mager, er läßt sich schlecht formen (er ist nicht plastisch), er hat einen zu geringen inneren Zusammenhang, sehr leicht brechen Ziegel von solchem zu mageren Thon während des Trocknens beim Umkehren, Aufrichten und was durch alle Fährlichkeiten gegangen und äußerlich tadelfrei aus dem Brennofen kommt, hat doch nicht die genügende Widerstandsfähigkeit um einen Thurm zu tragen, was immer verlangt werden muß, auch wenn kein Thurm, sondern nur ein Haus gebaut werden soll von solchen Ziegeln.

Die trefflichsten Materialien bietet die norddeutsche und slavische

Ebene, das sieht man an den, jetzt über fünf Jahrhunderte alten Bauten der deutschen Ritter und an den Kirchen jener Gegenden, welche nur wenig später erbaut worden sind. Haben sie auch nicht ein Alter wie die Ziegel des Nebukadnezar, so haben sie doch auch nicht wie diese tief im Schutt zweier Jahrtausende gelegen, sondern sind den stets wechselnden Angriffen der Witterung, sind der Hitze, dem Regen, dem Frost ausgesetzt gewesen und haben sich nicht nur gehalten, sie haben sogar noch die ganze Schärfe ihrer Form bewahrt und die durchbrochene Arbeit auf den Giebeln solcher Kirchen oder Rathhäuser, wie z. B. Tangermünde an der Elbe in ganz wunderbarer Vollendung zeigt, geben uns einen Beweis von der großen Geschicklichkeit der Ziegler sowohl als der Maurer, welche solches Flechtwerk vollkommen durchsichtig, in weiter Ausdehnung (ein ganzes Giebelfeld) hoch und von allen Seiten frei stehend und doch nur von halber Ziegeldicke, durch Mörtel verbinden konnten, der nun schon gleich den petinetartig durchbrochenen Steinen selbst, seit vier Jahrhunderten dem Wetter widersteht ohne zu wanken.

Das richtige Verhältniß kann bei zu fettem Thon durch Zusatz von Sand oder durch Mengung von fettem Thon mit magerem erzielt werden, allein wir haben bereits bemerkt, daß man dieses der Kosten wegen, die daraus entspringen, gern unterläßt.

Eine Beimengung von sehr fein vertheiltem kohlensaurem Kalk ist gerade so wie der Sand, nützlich und schädlich je nach dem Grade der Beimengung. Kalk ist, wie wir bereits wissen, ein Flußmittel für Kiesel und Thonerde, ist die Beimengung also bedeutend, so wird der Stein zusammensintern, schmelzen, mit Sicherheit wird dies bewerkstelligt wenn der Kalk ein Fünftheil der ganzen Masse beträgt. Ist er dagegen in viel geringerer Menge vorhanden, so bewerkstelligt er nur ein Dichterwerden der Masse und dieses ist eine sehr vorzügliche Eigenschaft der Ziegel.

Man kann aus kalkreichem Thon Ziegel von sehr gutem Ansehen brennen und kann sie sogar wohlfeiler darstellen als andere, weil man sie nur bei mäßiger Hitze brennen darf, indem sie bei größerer schmelzen würden, solche Ziegel sehen sehr gut aus, scheinen dicht, klingen beim Anschlagen, allein sie halten nur geringen Druck aus und sind zu allen Feuerungsanlagen, Herden, Oefen, Dampfmaschinen, Schmiedewerkstätten, Backöfen, Gießereien ꝛc. völlig unbrauchbar, denn bei der stets wechselnden Temperatur blättern sie ab oder schmelzen und bekommen Risse, welche tief in das Innere dringen, so daß die Mauer den Zusammenhang verliert und mitunter große Gefahr daraus entsteht.

Befindet sich der Kalk in kleinen Stücken und Bröckeln dem Lehme zugemengt, so ist dieser gänzlich unbrauchbar zur Ziegelfabrikation, indeß

er vielleicht sehr gut zu einer viel theureren Waare sein mag, wie architektonische Verzierungen, Zuckerformen u. dgl. Bei diesen Waaren kann man nämlich die Arbeit des Schlämmens unternehmen und den Thon von den gefährlichen Beimengungen reinigen, bei Ziegeln kann man das nicht, der Fabrikherr der dies thun wollte, würde geradezu sein Geld fortwerfen und dies kann er mit geringerer Mühe haben.

Was solchen Thon zu Ziegeln, oder wozu es irgend sei, wenn man den Kalk nicht entfernt, unbrauchbar macht, das ist der Umstand, daß der Kalk durch das Brennen die Kohlensäure verliert, so eingeschlossen einen kleinen Raum einnimmt, aber bei der Benetzung gelöscht wird und nun auf das drei- und sogar auf das fünffache seines früheren Volumens anschwillt und so den Stein in welchem er eingeschlossen ist, zersprengt. Es ist dies besonders übel bei Dachziegeln. Man sieht zwar darauf, daß nicht wahrnehmbar große Stücke Kalk in dem Thon enthalten sind, man verwendet dergleichen nicht zu Ziegeln, allein der Kalk welcher im Flußgeschiebe für Sand angesehen wird, von Hirsekorngröße, verursacht das Abblättern der Dachziegel, so daß sie sich in dünne Platten zersetzen, als wenn sie von Schiefer zusammen geklebt wären.

Nicht viel weniger schädlich sind auch Beimengungen von Kieselsteinchen zu dem Thon, diese aber zersprengen die Ziegel nicht erst nach Verwendung derselben und in Folge der Benetzung, sondern sie zersprengen sie schon während des Brennens. Der Thon nämlich sintert im Feuer zusammen und schwindet wenigstens um ein sehr bedeutendes, der Kieselstein dehnt sich aus. Die Masse des Ziegels ist nicht mehr nachgiebig, bildsam wie im feuchten Zustande, sondern hart und spröde. Zusammenziehung und Ausdehnung durch Temperaturwechsel sind aber ein Paar ganz unwiderstehliche Kräfte und da Nachgeben nicht stattfinden kann, so folgt natürlich Zerstörung.

Noch eine nicht selten vorkommende Beimengung ist der Glimmer, der jedoch in geringem Grade nicht schädlich, wenigstens nicht so nachtheilig wie der Kalk ist, seine Wirkung ist der des fein vertheilten Kalkes ähnlich, ein Flußmittel.

Sehr nachtheilig dagegen ist der Schwefelkies, welcher mitunter den Thon verunreinigt. Man kann denselben erkennen, indem man ein Paar getrocknete Stücke Thon in ein starkes, nicht mehr rauchendes Kohlenfeuer bringt; der Schwefelkies wird dadurch zersetzt und giebt sich durch Geruch nach schwefliger Säure, d. h. nach verbrennendem Schwefel zu erkennen. Solcher Thon ist zur Ziegelfabrikation ganz unbrauchbar. Der Schwefelkies wird durch das Glühen in Schwefeleisen verwandelt und dieses verwandelt sich, mit Feuchtigkeit und Sauerstoff der Luft in Berührung, in

Eisenvitriol und dieser zerstört den Zusammenhang des Thones und macht die Ziegel bröcklich.

Wenn der Thon etwa Gyps oder Magnesia enthält, so pflegt man die daraus hervorgehenden Nachtheile dadurch auszugleichen, daß man eines oder das andere durch stärkeres Brennen gewissermaßen zerstört, wenigstens zersetzt.

Das Thonlager und dessen Benutzung.

Bei Anlage einer Ziegelei ist es von Wichtigkeit die Ausdehnung des Lagers kennen zu lernen. Sehr oft befindet sich der Thon sehr beschränkt auf einen kleinen Raum zusammen gedrängt, gewöhnlich in einer mulden-artigen Vertiefung, die durch den angeschwemmten Thon gefüllt und dann im Laufe der Zeiten mit Gerölle, Sand, Erde bedeckt, oft aber auch hat solch ein Thonlager tausende von Schritten, ja mehrere Meilen Länge und Breite, eben so ist die Mächtigkeit der Schicht sehr wechselnd. Nun ist es zwar für den zufälligen Bedarf eines Gutsbesitzers, der sich die Ziegel selbst brennen will, um ein Schloß, um eine hohe Mauer um seinen Park aufzuführen, sehr gleichgültig wie weit das Thonlager ausgedehnt und wie mächtig es ist, denn seinen Bedarf wird es wohl decken, falls der Lehm nur die erforderliche Beschaffenheit hat; nicht so ist es aber mit demjenigen der eine Ziegelei anlegen will um seine Produkte als Handelsartikel auf den Markt der benachbarten Städte zu bringen. In diesem Falle muß der Fabrikant, bevor er einen Thaler an die Anlage wendet, fragen wie lang, wie breit und wie mächtig ist das Lager und wenn ich dasselbe in einer gewissen Art angreife, wenn ich jährlich so und so viele Millionen Ziegel brennen will, wie viele Jahre wird es vorhalten? Die Frage ist von großer Wichtigkeit, denn man muß ein hübsches Stück Geld in solche Anlage stecken, es ist nicht blos der Ofen, es sind weit ausgedehnte luftige Gebäude nöthig, in denen 100,000 Ziegel, jeder einzeln, auf einem besonderen Brettchen liegend, im Schatten trocknen können. Dergleichen Anlagen sind nicht für ein Butterbrod zu haben, und können sie nicht ferner verwerthet werden als Trockenräume zu solchem Behuf wie der gedachte, so sind sie doch trotz aller Kosten nichts weiter werth als Brennholz, und darum läßt man sich nicht leichtsinnig auf dergleichen Anlagen ein, wenn man nicht den Bestand derselben gesichert hat.

Liegt der Thon zehn bis zwölf Fuß tief unter der Oberfläche, so ist er viel zu kostbar um angewendet werden zu können. In diesem Falle dürfte man wohl, wenn er dazu geeignet wäre, Porzellan daraus machen, aber nicht Ziegelsteine.

Was oben auf dem Thon oder Lehm liegt und als für diesen Zweck unbrauchbar bei Seite geschafft werden muß, heißt der Abraum, ist er einen Fuß tief, nun so will das nicht viel sagen, bei zehn Fuß Tiefe aber muß man, um einen einzigen Morgen Landes frei zu legen, 250,000 Karren Erde fortschaffen, die Arbeit welche dieses erfordert, soll ausreichen um eine große Fabrik fünf Jahre lang mit dem nöthigen Thon zu jährlich einer halben Million Ziegel zu versehen.

Ein jeder begreift, daß der Fabrikant, welcher ein so tief liegendes Thonlager benutzen wollte, die Rechnung ohne den Wirth gemacht hätte, man sucht also näher liegende Massen und ein Praktiker erkennt leicht, ob er nahe unter der Ackerkrume Lehm zu erwarten hat. Ist diese an sich schon thonhaltig, besteht sie aus einem lehmigen Sande, so ist an der Nähe eines Thonlagers nicht zu zweifeln, in Niederungen, in Vertiefungen, welche nicht sumpfig sind, erkennt man die Nähe eines Thonlagers an dem feuchten Boden, indem der unten liegende Thon die Feuchtigkeit nicht durchläßt, sondern auf der Oberfläche zurück hält.

Ein Schaufelbohrer von sechs bis zehn Fuß Länge dient nun um zu messen, wie tief das Lager reicht, auch wie tief es liegt, denn die Schaufel des Bohrers, der von Fuß zu Fuß immer wieder herausgezogen wird, zeigt durch ihren Inhalt wie viel Erde, Sand, Kies ꝛc. oben liegt bevor man an den Thon kommt, hier schon entscheidet sich ob das Lager wird benutzt werden können, bei ferneren Versuchen aber, vorausgesetzt man habe nicht viel Abraum, entscheidet sich auch wie lange man es wird benutzen können; hat es einen Morgen Flächenraum und ist es durchschnittlich 10 Fuß mächtig, so wird es für fünf Jahre lang gestatten jährlich eine halbe Million zu brennen, bei sechs Morgen Flächenausdehnung wird es dreißig Jahre lang vorhalten, eben so wird ein Morgen, falls er nicht ein zehn Fuß, sondern ein dreißig Fuß mächtiges Thonlager enthält, auch nicht fünf Jahre, sondern fünfzehn Jahre ausreichen. Von allen diesen Verhältnissen giebt der Erdbohrer Kunde, man erfährt wie weit das Lager sich erstreckt, es kann 200,000 Morgen (das sind 8 Quadratmeilen, für eine geologische Formation durchaus nicht groß zu nennen) so gut umfassen wie einen zwanzigstel Morgen, es kann sechszig Fuß Tiefe haben, so gut wie einen Fuß, es giebt gar keine Norm, man muß durch Versuche ermitteln, was von allen diesen Möglichkeiten wirklich vorliegt.

Bearbeitung des Thonlagers.

Die Thonmassen haben von oben nach unten jederzeit eine ganz verschiedene Beschaffenheit, sie sind oben durch Sand bedeutend verunreinigt, sind mager geworden, oft viel zu sehr um gebraucht werden zu können; in der Mitte haben sie meistentheils eine Beschaffenheit wie man sie wünscht, wie man sie gerade braucht, ganz unten sind sie in der Regel zu fett.

Nicht selten thut dem Fabrikanten ein Nachbar den Gefallen die obere Schicht auf seine Kosten entfernen, den mageren Lehm auf seinen Acker bringen zu lassen, eine höchst wichtige Verbesserung des Bodens an welche keine Düngung reicht, vielleicht sind auch große Töpfereien in der Nähe, welche den feineren, den fetten oder plastischen Thon verbrauchen, dieses sind die günstigsten Fälle, dann hat man nur mit dem vorhandenen ganz brauchbaren Thon zu thun; ein Anderes ist es, wenn solche glückliche Vereinigung von Umständen nicht statt findet. Dann versucht man ob die Mengung des obersten ganz mageren mit dem brauchbaren und mit dem zu fetten untersten Thon, nicht ein Material liefert, welches dem richtigen Verhältnisse entspricht.

Ist dieses der Fall, so ist dem Fabrikanten geholfen. Einmaliges Durcharbeiten des Ziegelthones ist durchaus unerläßlich, er läßt das Lager terrassenförmig abstechen, so daß die oberste, die mittelste und die unterste Terrasse in der Höhe hervortreten, welche den Verhältnissen entspricht, die man als die besten ermittelt hat, und läßt so die verschiedenen Thone über und durch einander werfen, z. B. der Techniker hat ermittelt, daß drei Theile des mageren mit fünf Theilen des mittleren und 10 Theilen des fetten Thones gemengt, die beste Masse zu dauerhaften Ziegeln geben, so läßt er die Arbeiter von der obersten Schicht drei Fuß Höhe, von der mittelsten fünf Fuß und von der untersten zehn Fuß abstechen, bei gleich weitem horizontalem Fortschreiten.

Die abgestochenen Massen fallen bunt durch einander und werden bei der nachherigen, unter allen Umständen nothwendigen Durcharbeitung durch Menschen, Thiere oder Maschinen zu einer gleichmäßigen Masse geknetet.

Das Stechen des Thones geschieht mit eisernen flachen Grabscheiten, der Arbeiter taucht vor dem jedesmaligen Stich seinen Spaten in einen Eimer Wasser und drückt die so benetzte Klinge seines Werkzeuges in den Thon, wodurch er sich mit dem allergeringsten Kraftaufwande von der übrigen Masse trennt. Um der schnelleren Mischung entgegen zu kommen macht man die Abschnitte nur sehr dünn, vielleicht zollstark; es ist keine

Ersparniß an Zeit und Arbeitskraft wenn man sie doppelt oder dreifach so dick macht, der Arbeiter braucht einen viel größeren Kraftaufwand um die dickere Masse von dem Thonlager zu trennen, braucht mehr Zeit dazu und eben so mehr Kraft und Zeit um das doppelt oder dreifach schwere Stück auf die nöthige Entfernung zu werfen.

Die bunt durcheinander gewürfelten verschiedenen Abschnitte bleiben an der Oberfläche der Erde liegen bis die weitere Verarbeitung vorgenommen wird. Leute, welche etwas Gutes liefern wollen, lassen den Thon so wie er aus der Grube kommt, über Winter liegen, dem Wechsel von Regen und Frost ausgesetzt, je öfter und je entschiedener dieser Wechsel eintritt, desto vortheilhafter ist es für das Fabrikat, der Thon wird durch das Benetzen geschwellt und durch den Frost zerrissen, auf das feinste zertheilt, ein ganz glattes, eben abgestochenes Stück Thon, gefroren und dann wieder aufgethaut, hat seine Form ganz verloren, es sieht aus wie ein Häufchen locker aufgeschütteter Kreide, wenn man von der Farbe absieht, welche allerdings nicht oder nur höchst selten kreideähnlich ist, in welchem Falle man diesen weißen, reinen Thon auch nicht zu Ziegeln verwendet, sondern wenn man nicht selbst eine Porzellan- oder Fayencefabrik anlegen will, ihn an eine solche als Handelswaare abzusetzen sucht.

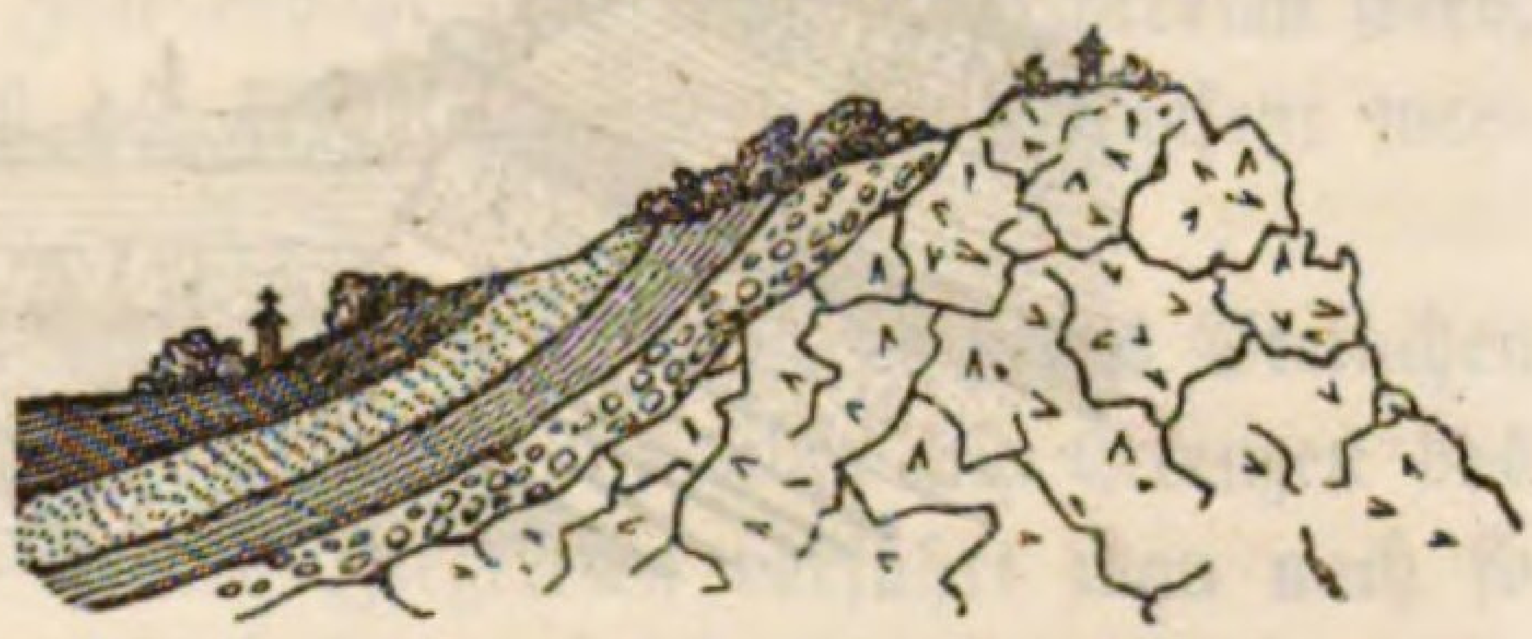
Große Ziegeleien werfen während des Sommers den Thon aus und verarbeiten ihn im nächsten Sommer, im Winter ruht in der Regel die ganze Fabrik, es sei denn, daß man während des Sommers so viel Ziegel gestrichen nnd vor dem Herbst so vollständig getrocknet hatte, daß man sie während des Winters brennen könnte, allein man müßte für diesen Fall sehr große und sehr wohl geschlossene Räume haben, indem der getrocknete Thon sehr hygroskopisch ist, die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, feuchte Ziegel aber kann man nicht brennen.

Gewöhnlich wird man in den Lehmgruben von dem Grundwasser sehr belästigt, kann man dasselbe durch einen Graben fortführen, so ist es ziemlich das Vortheilhafteste, selbst wenn der Graben sehr tief gelegt werden müßte, denn es bleibt, außer einer noch möglichen Zufälligkeit, auf welche man, eben weil es eine Zufälligkeit ist, niemals rechnen kann, nichts weiter übrig, als durch ein Pumpwerk, vielleicht sogar durch eine Dampfmaschine, das Wasser fortzuschaffen. Der Lehm ist nämlich nicht durchlassend, das Wasser welches auf die Erdoberfläche fällt, bleibt auf der nahe darunter liegenden Thonschicht stehen, fließt zwar, falls irgend wohin der Boden geneigt ist, auf dieser geneigten Ebene ab, füllt aber eben so gut Mulden aus zu Dümpeln und Seen; da man aber mit jedem Spatenstich solch eine Mulde künstlich bildet, so sammelt sich hier hinein sofort das von den höher gelegenen Punkten sickernde Wasser, und da sich im Wasser selbst nicht ar-

beiten läßt ohne die Gesundheit der Tagelöhner zu gefährden, muß man dasselbe, es koste was es wolle, fortschaffen.

Die Zufälligkeit, welche mitunter dem Fabrikanten zu statten kommt, ist diese. Betrachten wir die nebenstehende Fig. 791 und nehmen wir an, die verschiedenen schraffirten und punktirten Stellen zeigten die Schichten an, welche durch Ablagerung der sogenannten Alluvialgebilde, der angeschwemmten Stein- und Erdmassen entstanden, es bestehen die untersten aus dem groben Gerölle, welches wir in geringer Tiefe überall unter der Oberfläche finden, Granit, Sandsteinbrocken, Feuerstein, die nächstoberen bestehen aus ähnlichen, nur kleiner zermalmten und zermahlenen Gesteinen, wie dies sich durchaus naturgemäß findet, indem von herbei geschwemmtem Erdreich das gröbste sich immer zuerst also zuunterst absetzt, nehmen wir an, daß auf dieser Kiesschicht eine Sandschicht und endlich ganz oben der Lehm ein breites Lager bilde (durchaus nichts phantastisches, eingebildetes, sondern gerade dasjenige, was sich in den Ebenen immer wiederholt), so kann es wohl sein (nun kommt die Zufälligkeit), daß diese Schichten ansteigend sind, gehoben durch irgend ein nach ihrer Ablagerung eingetretenes Ereigniß und in diesem Falle ist es sehr leicht, das sich in den Lehmgruben sammelnde Wasser loszuwerden; man darf die oberste, die Thonschicht nur ganz durchstechen, an der tiefsten Stelle derselben einen Schacht graben, in welchen sich die Gewässer ergießen, so wird dieser dieselben durch den Sand und den Kies fortführen bis vielleicht meilenweit von dem Orte der Ziegelei, das Wasser sich an der tiefsten Stelle der Thalmulde, zu welcher das Lehmlager gehört, sammelt und dort möglicherweise einmal als Springquelle auftritt, wenn gerade dort jemand auf den Gedanken kommt einen artesischen Brunnen zu bohren, zu welchem Behuf er eben das Thonlager, unter welchem sich das Wasser befindet, durchstechen muß; dasjenige Wasser, welches über diesem Lager steht, kann nämlich wohl einen Ziehbrunnen oder eine Pumpe speisen, aber niemals einen Springquell.

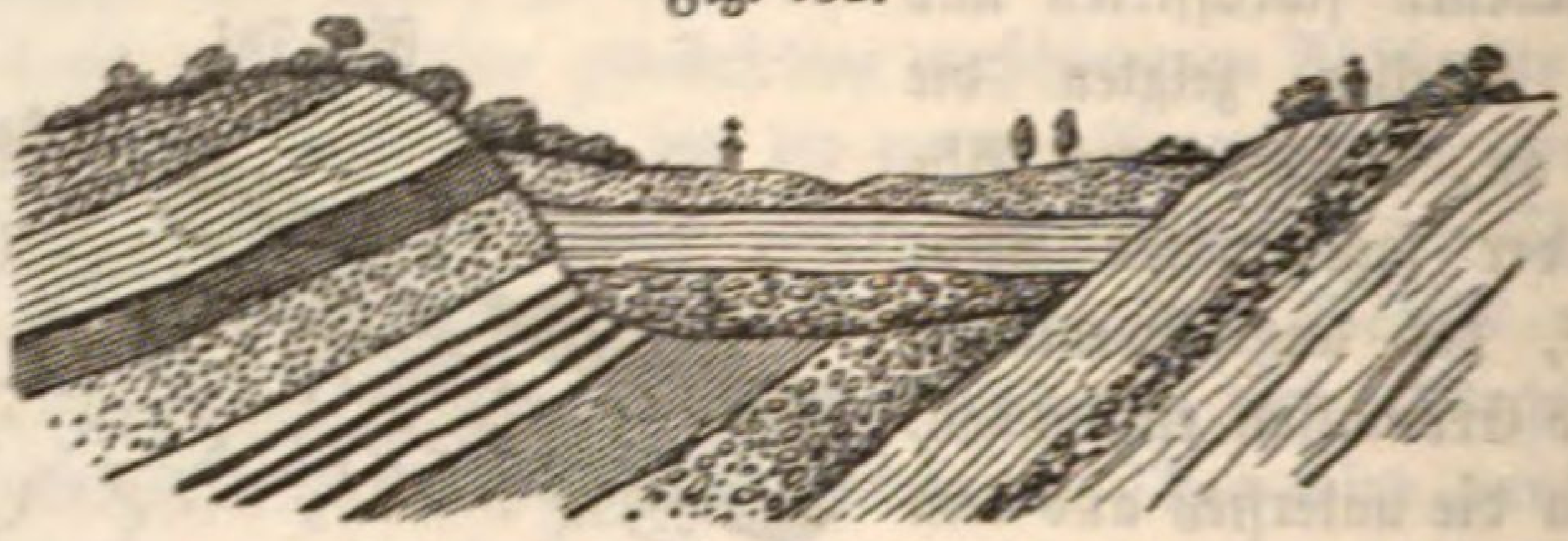
Fig. 791.



Ist der Fall der einseitigen Erhebung einer solchen Ablagerung vorhanden, die man mitunter an der Oberfläche kaum oder nur durch Nivellement entdecken kann, so gelingt das Experiment gewiß, auch wenn das Thonlager übermäßig mächtig wäre und in dem Falle des Gelingens liegt darin ein großer Vortheil für den Fabrikanten, der vielleicht eine Ausgabe von vier Tagelöhnen oder die Heizung und Bedienung einer Dampfmaschine

von mehrerer Pferdekraft spart. Der Versuch darf aber nicht gewagt werden, ohne vorherige Ueberzeugung, daß die Thonschicht eine Neigung habe. Wäre z. B. die Formation eine solche wie die Fig. 792 dieselbe im

Fig. 792.



Durchschnitt zeigt, und hätte man in der obersten, punktirten Schicht, die wir als die Lehmschicht annehmen, etwa in der Mitte eine Ausgrabung veranstaltet und wollte man dort das Regenwasser, welches sich in der Grube sammelt, nach unten ablenken, indem man die Thonschicht durchschnitte, so würde das Wasser, welches von beiden Seiten der begrenzenden Hügel sich unter die Thonschicht senkte und die sandige Schicht erfüllte, emporsteigen und die Grube nicht nur füllen, die Arbeiter vertreiben, sondern dieselbe auch für immer unnahbar machen, indem solch eine Oeffnung weder gestopft, noch solch eine Grube ausgeschöpft werden kann, da sie unaufhörlich Nachschub erhält.

Bearbeitung des Thones.

Nachdem der ausgeworfene Thon über Winter gelegen, zerfallen ist, wird er in große, mit Bohlen oder mit Steinplatten ausgelegte Gruben gebracht und mit etwas, dann mit mehr Wasser übergossen, d. h. eingesumpft. In diesen Sümpfen liegt er mehrere Tage um sich reichlich mit Wasser zu sättigen, bis in seine kleinsten Theile zu erweichen. Nunmehr wird er durchgearbeitet, was in früheren Zeiten immer durch Menschen und zwar durch deren Füße geschah.

Der Sumpf war höchstens einen Fuß tief mit Lehm und Wasser gefüllt, zwei oder drei oder zehn Menschen, je nachdem die Fabrik groß war, entblößten ihre Beine bis über die Knie und traten in dem Lehm um denselben zu durchkneten, eine furchtbare, höchst anstrengende Arbeit, allein die

einzige Art um vollkommen guten, gleichmäßigen Thon zu liefern und ihn von allen Steinen und Steinchen zu befreien. In großen Ziegeleien macht man die Sümpfe vier bis acht Fuß tief und bringt den nach einigen Tagen erweichten Thon auf in der Nachbarschaft dieser Gruben gelegene, gedielte oder geflieste Tretplätze, auf denen er zuerst nur ein paar Zoll hoch gehäuft, durchtreten, noch um einige Zoll erhöht und wieder durchtreten wird, bis die Masse so hoch liegt, daß die Arbeit kaum mehr fortgesetzt werden kann.

Hierbei wird durch den entblößten Fuß des Arbeiters jedes Steinchen gefühlt und sofort mit der Hand aufgenommen und über die Grenzen des Tretplatzes hinaus geworfen. In kleinen Ziegeleien verfährt man noch so und darum erhält man aus diesen die besten, gleichmäßigsten Steine, in größeren läßt man die Arbeit durch Pferde und Ochsen ausführen, wodurch allerdings ein Theil der Arbeit in gleicher Güte und um einen viel geringeren Preis verrichtet wird, der Thon wird genügend durchtreten, bildet eine homogene Masse; nicht so ein anderer Theil derselben Arbeit; der Mensch sucht die Steine heraus, das Pferd thut dieses nicht, durch Thiere gekneteter Thon ist also noch ganz voll von all den Steinen, die überhaupt in dem Thon sind.

Eine hiervon verschiedene Methode hat der Verfasser an einigen Orten ausüben gesehen und glaubt, daß sie nicht ganz unzweckmäßig sei, wiewohl das Aussuchen der Steine auch nicht erreicht wird. Der Tretplatz ist so angelegt wie der Circus der Kunstreiter, nur hat er gewöhnlich einen größeren Durchmesser. Der äußerste Umkreis ist mit Bohlen eingefaßt, der Tretplatz selbst ist eine gebohlte kreisförmige Bahn von etwa zehn oder funfzehn Fuß Breite, in der Mitte bleibt ein großer Raum ungedielt, er dient die Treiber, welche mit dem Vieh umhergehen müssen, aufzunehmen. Nach innen zu ist begreiflich die Bahn eben so von einem aufrecht stehenden Rande umgeben wie nach außen, sonst würde der Lehm dahinein fließen, was man eben so wenig haben will wie das Uebertreten nach außen.

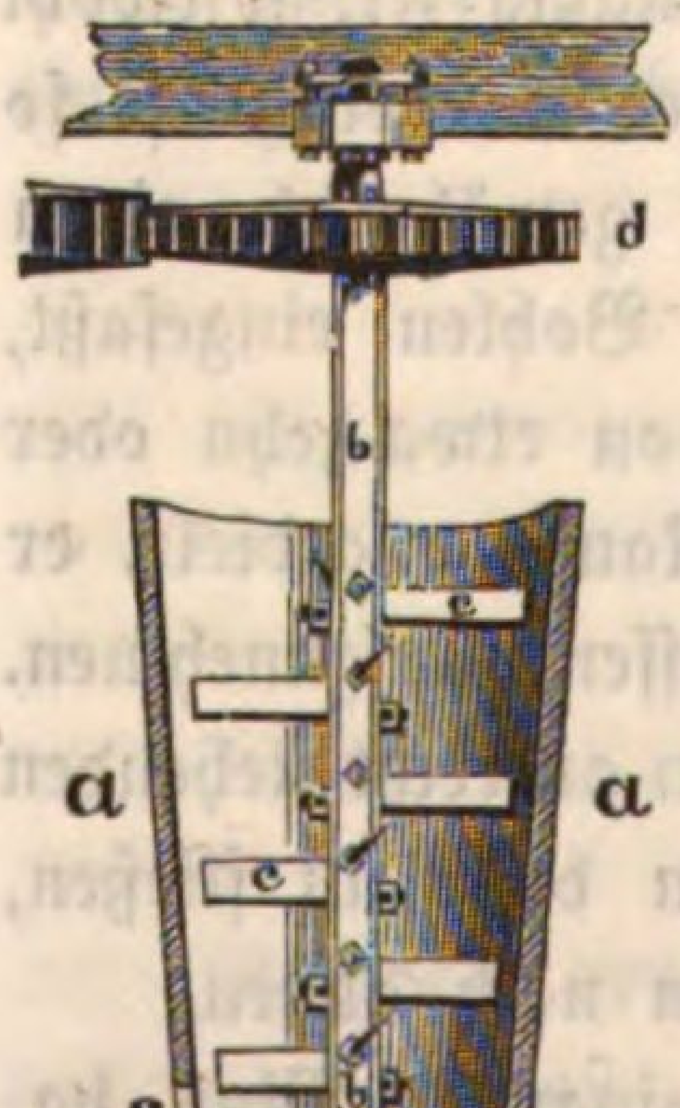
Vier bis sechs Pferde oder Ochsen, so viel neben einander Platz haben, werden an einen Wagen gespannt, welcher fünfzehn bis zwanzig Räder hat, alle neben einander auf derselben Axe und zwar so befestigt, daß sie sich nur mit starker Reibung auf dieser Axe drehen, wodurch ein Schieben des Thones hervorgebracht wird, welches nur aufhört, wenn der Widerstand, den der Thon den Rädern leistet, groß genug wird um die Reibung zu überwinden.

Hier treten die Zugthiere den Thon, sie kneten ihn, die schwer beweglichen Räder schieben ihn vor sich her, endlich drehen sie sich auf der Axe und durchschneiden ihn und theilen ihn, nun kommen nach Durchlaufen des

Kreises die Zugthiere wieder an die Stelle, welche der Wagen verlassen hat, sie treten den Thon breit, die Räder, noch unbeweglich, schieben ihn eine Strecke weit vor sich her, dann übersteigen oder durchschneiden sie den Haufen und so fort. Man hat auch wohl zwei oder drei solcher Gespanne, wodurch die Arbeit in der halben oder in dem dritten Theile der Zeit zurück gelegt wird als bei einem gleich starken Zuge. Hier wird schon viel besseres geleistet, allein in jedem Falle, und wenn die Arbeit auch noch so vollständig geliefert wird, bleiben alle Steine in dem Thon während ein Mensch sie aussuchen würde und zwar seines eigenen Vortheils willen, denn sie belästigen ihn. Der Stein, auf den er einmal getreten, was durchaus nicht unmäßig wohl thut, kann zehnmal von ihm getroffen werden, er entfernt ihn also, auch wenn er nicht dafür bezahlt würde, um nicht in die Lage zu kommen zum zweiten Male mit ihm Bekanntschaft zu machen.

Außer dieser Methode den Thon gut durchzuarbeiten (wobei übrigens alle die durch Thiere bewerkstelligten Arbeiten an einem großen Uebel, an der Verunreinigung durch die Excremente derselben leiden) giebt es noch zwei wesentlich von einander verschiedene, die holländische Kleienmühle (Thonmühle) und der Henschelsche Schlammtrog.

Fig. 793.



Die erstere ist ein aufrechtstehender Cylinder a von zwei Fuß Durchmesser, nach oben zu sich ein wenig erweiternd, in welchem eine starke Axe b mit sehr starken, schmiedeeisernen Messern cc befindlich. Die Axe bewegt sich unten in einem tiefen Zapfloch, oben in einem sehr starken Balken, der als Widerlage dient und den ganzen Druck der Thonmasse von unten nach oben auszuhalten hat.

Die Messer stehen aber schräg und alle nach einer Richtung, so daß sie gewissermaßen eine Schraube bilden. Diese Schraube wird bewegt, gedreht durch das Kammrad d, welches in das sehr große Stirnrad einer mächtigen Maschine eingreift. Da die Schraube sich oben stark anlehnt, so kann sie nicht weichen, da sie aber doch gedreht wird, so muß dasjenige weichen, welches dieser Schraube zur Mutter dient, das ist der Lehm, der als mäßig steifer Brei in den Cylinder gebracht wird.

Es ist hier eine gewisse Erfahrung wichtig und maßgebend, man kann durchaus nicht sagen auf so viel Centner Thon muß man so und so viel Kubikfuß Wasser gießen, dies hängt ganz von der Magerkeit oder Bildsamkeit des Thones und von der größeren oder minderen Feuchtigkeit ab,

welche ihm bereits innewohnt. Die Arbeiter wissen nach und nach ihr Material sehr richtig zu beurtheilen und geben die richtigen Quantitäten durch eine Art von Instinkt zusammen, denn sie messen nie. Die Menge Wasser aber ist durchaus nicht gleichgültig, etwas zu viel macht einen dünnen Schlick aus dem Thon, etwas zu wenig erschwert die Arbeit der Maschine so sehr, daß mitunter die Zoll dicken und drei Zoll breiten Klingen von der Axe abbrechen.

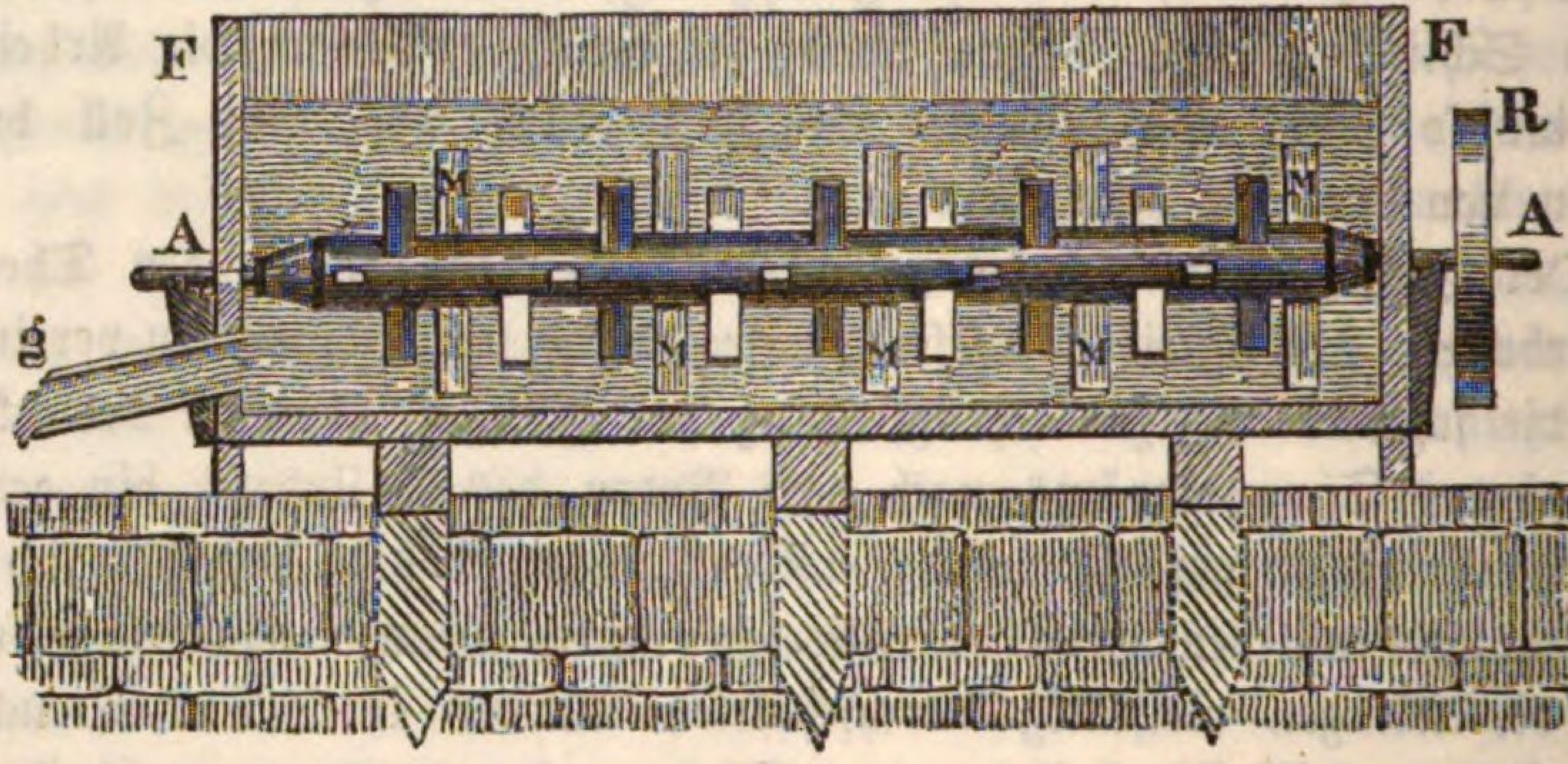
Der Zweck dieser schräg gestellten Messer ist erstens den Thon zu durcharbeiten, Flüssigkeit und feste Stoffe gehörig mit einander zu vereinigen, durch die schraubenartige Schrägstellung der Klingen aber zu bewerkstelligen, daß der Thon abwärts nach dem Boden des Cylinders hin gedrückt und so zusammen gepreßt werde. Dort unten bei e befindet sich eine Oeffnung aus welcher der Thon entweichen kann, wenn er oben eingeworfen, durch die Klingen vielfältig durchschnitten worden ist. Der Druck der schräg stehenden Messer befördert den Thon nach unten und preßt ihn aus dieser Oeffnung heraus, wo er dann sofort durch die Mulde des Handlangers aufgefaßt und zu dem Ziegelstreicher gebracht wird.

Soweit wäre alles ganz in der Ordnung, wenn es in dem Lehm oder Thon keine Steine gäbe. Der Holländer wird sagen: „Min Heer de gifft et ooch nich" (mein Herr die giebt es auch nicht) und für Holland hat er auch recht. Dieses Land, aus dem Schlamm des Rheins erwachsen, gerade so wie Aegypten aus dem Schlamme des Nils, hat keine Steine (die künstlichen ausgenommen, die Ziegelsteine), gerade wie auf der Fläche des Deltas des nordischen Nils, auf dem Werder der Weichsel, kann man auch in Holland stundenlang auf dem Felde umher gehen und vergeblich nach einem Steinchen von Wallnußgröße, ja von der Größe einer Haselnuß, einer Erbse, suchen, alles was Gestein, selbst dieser geringfügigen Ausdehnung ist, liegt schon weit über Schenkenschanz am Rhein, ja weit über Köln und Bonn; bis Holland haben die Wellen des Rheins nur noch den allerfeinsten Sand geführt im Flußbette und den allerfeinsten Thon getragen in dem Wasser des Flusses selbst, wovon die kölnische Pfeifenerde eine Probe giebt. Dort in Holland braucht man aus dem Lehm keine Steine herauszufühlen mit den Füßen, da kann man sehr wohl Maschinen anwenden. Ein anderes ist es außerhalb der Flußniederungen, wo allerdings auch Tiefland ist, wie von Holland bis Moskau, aber nicht Flußniederung, nicht Flußdelta!

Wo nun dieser vollkommen reine Thon nicht gefunden wird, kann man auch diese Maschine nicht brauchen, um indessen doch Menschenkräfte zu sparen hat man zu einer sinnreichen Abänderung gegriffen, man legt die

Maschine mit ihren Messern, oder vielmehr mit der Axe, an welcher die Messer sitzen, horizontal, wie Fig. 794 zeigt.

Fig. 794.



Ein viel größerer Trog F gestattet die Aufnahme einer bedeutend größeren Quantität Lehm als der Cylinder Fig. 793 fassen kann. Dort war eine solche Füllung nicht angebracht, weil der Teig sehr steif sein mußte, hier kann man zehnmal so viel auf einmal verarbeiten, weil der Teig halbflüssig, schwerflüssig, aber doch nicht steif ist, nicht sein darf des gleich zu entwickelnden Zweckes wegen. In solchem halbflüssigen Teig können die Messer sich viel leichter bewegen, sie können mithin viel größer sein, ohne einen viel größeren Widerstand zu finden, man kann demnach auch eine bei weitem beträchtlichere Masse Thon verarbeiten.

Die Axe A trägt die schräg gestellten Messer M. An einer Seite befindet sich außerhalb des Troges F eine Riemscheibe R, welche mit der Maschine, von der die bewegende Kraft ausgeht (Dampf, Wasser, Wind oder Roßmühle), in Verbindung steht.

Da ein mächtiger Drang zwischen dem nach g geschobenen Thon und der nach R gedrängten Axe mit den Messern stattfindet, muß der Trog selbst aus sehr starken Bohlen bestehen und seiner Länge nach mit starken eisernen Schienen versehen sein. Bei g ist nun sechs bis acht Zoll über dem Boden eine Oeffnung mit einem Gerinne g angebracht, aus welchem der Thonbrei austreten kann. Die Oeffnung befindet sich nicht ganz unten, eben so wenig wie die Messer weiter, d. h. tiefer reichen als die Oeffnung. Was dort unter der Rinne liegt will man nicht mit aufrühren, es soll auch nicht mit ausfließen, es sind die Steine welche der eingebrachte Lehm enthält. Darum, damit diese sich abscheiden, wird der Lehm so reichlich mit Wasser versetzt, daß er einen Brei bildet und zähe flüssig ist. In diesem Brei können die Steine zu Boden sinken und es geschieht, sobald

sie beim Drehen der Vorrichtung in die untere Gegend kommen und von den Messern nicht mehr erfaßt werden können.

Auf solche Weise wird der unreine Thon gereinigt, er fließt ohne Steine durch das Gerinne ab, allein für die Steine hat er ein anderes sehr störendes Material in sich aufgenommen, sehr viel mehr Wasser als der Ziegelstreicher brauchen kann. Dieses ist allerdings beschwerlich, indessen es läßt sich fortschaffen. Der Lehmbrei wird in sehr ausgedehnte, flache Gruben in sandigem Boden geleitet; hier breitet er sich durch seine eigene Schwere aus, hier giebt er an den Sand des Untergrundes sowohl als durch Verdunstung an die Atmosphäre sehr bald das überflüssige Wasser ab und in einigen Tagen hat der Brei die erforderliche Steifheit erlangt.

Es versteht sich von selbst, daß der Ziegler nicht wartet bis die Maschine während des ersten Tages der Woche den Lehm gemahlen hat, der Brei während der drei folgenden Tage in der Sandgrube abgetrocknet ist, damit er an dem letzten diesen Lehm verarbeiten kann. Die Maschine mengt und reinigt jeden Tag ihre Portion Lehm, derselbe fließt jeden Tag in ein anderes Bett von Sand ab und der Ziegelstreicher verarbeitet jeden Tag dasjenige Quantum welches indessen die nöthige Zähigkeit erlangt hat um verstrichen werden zu können.

Das Formen.

Die Bildung von Ziegeln aus dem Lehm geschieht in hölzernen oder eisernen Formen nicht von der Größe welche die Ziegel haben sollen, sondern von so viel mehr Inhalt als von dem Thon durch Trocknen und Brennen erfahrungsgemäß schwindet. Sollen die Ziegel einen Fuß Länge, einen halben Fuß Breite und einen viertel Fuß Höhe haben, so wird man die Form im Lichten für eine Lehmgattung dreizehn Zoll lang, sechs und einen halben Zoll breit, drei und einen viertel Zoll hoch machen müssen, für eine andere Lehmgattung wird die Zugabe auf Länge und Breite größer oder geringer sein müssen, je nachdem man erfahren hat, daß der Thon mehr oder weniger schwindet.

Das Streichen der Ziegel unterscheidet sich in solches mit Wasser und in solches mit Sand. Mit Wasser werden die gewöhnlichen Ziegel, mit Sand die sogenannten Klinker gestrichen. Der Ziegelstreicher hat vor sich einen großen, starken Tisch aus festem und schwerem Holz, denn derselbe

hat manchen Puff zu ertragen. Auf dem Tisch steht einerseits ein breiter Kübel mit Wasser, in welchen er ohne anzustoßen die ganze Ziegelform eintauchen kann, andererseits ein Haufen Lehm, den ihm der Handlanger immerfort erneuert, so wie er auch dafür sorgt, daß des Wassers immer genug vorhanden sei.

Der Ziegler taucht die Form in das Wasser, stellt sie vor sich, schneidet mit beiden Händen von dem Lehmhaufen einen Klumpen ab, den er für ausreichend hält um die Form reichlich zu füllen, dann hebt er diesen Klumpen auf und wirft ihn mit einer möglichsten Kraftanstrengung in die Form, knetet mit den Händen den Lehm auch noch in die Ecken und streicht dann den Ueberfluß mit einem Streichholz ab.

Die Form empfängt augenblicklich ein Bursche, ein Handlanger (doch nicht derselbe welcher Lehm und Wasser herbei bringt, dieser, wie derjenige der die gestrichenen Ziegel fortträgt, hat bei einem fleißigen Ziegelstreicher genug zu thun, denn es ist möglich, daß derselbe 16—17 Ziegel in einer Minute macht), der sie auf die hohe Kante stellt, so aufhebt und auf den mit Sand reichlich bestreuten Trockenplatz trägt, auf welchen er die Form wieder flach hinstellt, so wie sie gefüllt worden, sie aufhebt, wobei der Ziegel auf dem Sande liegen bleibt, und sie dann dem Streicher zurück bringt, der indessen eine zweite Form bereits gefüllt hat, die nun sogleich aufgenommen und fortgetragen wird.

In großen Ziegeleien verfährt man in sofern anders als die Ziegel nicht ins Freie getragen werden, sondern der Ziegler sie unmittelbar nach dem Formen auf ein kleines Brettchen setzt, welches einige Zoll mehr Länge und Breite hat als die Ziegel selbst, worauf der Handlanger dieses so besetzte Brett nach einem Gestell trägt und es dort auf ein Paar Latten niederlegt.

Dieses geschieht auch mit denen, welche man ins Freie getragen hat, nachdem sie ein paar Tage dort gelegen, man hält es aber für besser, daß sie von Anfang an unter Dach bleiben und nicht in der Sonne, sondern im Schatten trocknen, es geht langsamer aber jedenfalls ist es besser nicht nur für den Ziegel, sondern auch für den Fabrikanten, es springen im Schatten trocknend bei weitem nicht so viele als im Sonnenschein, auch ist Trocknen im Freien mit dem Nachtheil verbunden, daß sehr leicht Thau und Regen verderben was der Tag gut gemacht. Sieht man am Tage den Regen nahen, so werden die Ziegel zwar bedeckt oder wohl gar, wenn sie bereits übertrocknet sind, geborgen, unter Dach getragen, allein dieses macht wieder eine gewaltige Arbeit und da in solchen Fällen alles helfen muß, entsteht ein großes Durcheinander und eine bedeutende Störung der Arbeit.

Die Schoppen zum Trocknen der Ziegel sind in der Regel nicht höher als sieben Fuß bis zum Bogen des Daches, dieses selbst ist meistens doppelt so hoch, denn die Räume sind sehr breit und fordern eine hohe Ueberdachung, weil man bei einem flacheren Dache den Raum darunter zu wenig würde benutzen können, gerade dieser Raum ist aber dem Ziegler sehr wichtig, er will dort die leichteren Waaren, er will die Dachsteine aufstellen.

Die Schoppen haben in der Regel gar keine Seitenwände, damit die Luft sie nach allen Richtungen durchstreichen kann, auf der Schattenseite sind Hürden von Tannenreisig angebracht, welche man aufstellt wenn es regnet oder wenn Regen droht. Die starken Pfosten, welche das Dach tragen, sind in die Erde gegraben und oben durch Balken verbunden auf denen die Sparren liegen, nachdem natürlich von Seite zu Seite die Querbalken gestreckt und in diese die Sparren eingezapft sind.

Der ganze untere Raum ist mit Regalen, mit Gestellen aus aufrecht stehenden Pfosten und dazwischen liegenden Latten gefüllt. Die Latten sind so weit von einander, daß ein Brettchen mit dem Ziegel bequem darauf liegen kann, hoch sind die Zwischenräume etwas über sieben Zoll, damit die Ziegel auf der hohen Kante liegend, hinein gesetzt werden können ohne anzustoßen. Die Regale sind doppelt und von zwei Seiten zugänglich, damit der Lehrling oder Handlanger zuerst von einer Seite, dann auf die andere Seite gehend, das Regal von unten bis oben voll setzen könne. So wie die Regale doppelt sind, so befindet sich also auch zwischen je zweien ein hinlänglich breiter Gang um dem ab und zu gehenden Handlanger den nöthigen Raum zur Besetzung zu gewähren. Zwischen sechs und acht Regalen in der Mitte des Hauptganges steht der Tisch (oder stehen in angemessenen Entfernungen von einander die Tische) worauf die Ziegel gestrichen werden, damit der Handlanger nicht zu viel Zeit brauche um auch das fernste Fach zu besetzen.

Damit nun die Arbeit nicht unterbrochen werde, müssen bei einiger Ausdehnung der Fabrik die Räume ungeheuer sein. Ein fleißiger Arbeiter kann ohne Ueberanstrengung in 4 Secunden einen Ziegel formen. Natürlich nicht ein Einzelner, hierzu würde er mehr Zeit brauchen, sondern im Laufe der Arbeit, wo alles vor ihm liegt, die Materialien ihm zugebracht, die fertigen, geformten Ziegel ihm regelmäßig und schnell abgeholt werden. Er kann also in einer Minute 15, in einer Stunde 900 Stück machen, das beträgt auf 12 Arbeitsstunden 10,800.

Nur 10,000 annehmend, braucht ein Mann täglich an Trockenraum wenigstens 12,000 Kubikfuß. Für jeden Ziegel bedarf er einen halben Kubikfuß und für die Durchgänge und die Gestelle selbst noch beträchtlich

mehr. Bei sieben Fuß Höhe und zwanzig Fuß Länge der Regale macht dieses einen Raum von 50 Fuß Breite und 45 Fuß Länge nöthig (in der Mitte ein freier Gang von 10 Fuß Breite, durchaus erforderlich zur bequemen und schnellen Beschaffung der Materialien und zur Aufstellung der Arbeitstische, und auf jeder Seite Regale von 20 Fuß Länge), hat der ganze Schoppen also bei 50 Fuß Breite eine Länge von 450 Fuß, so werden ein Arbeiter mit zwei Handlangern denselben binnen zehn Tagen gänzlich besetzen (mit Ausschluß des Raumes unter dem Dache, wohin man nur Dachziegel bringt, welche halb so schwer sind als die Mauersteine), da man nun auf vierzehn Tage im günstigsten Falle, im ungünstigen aber auf drei bis vier Wochen Trockenzeit zu rechnen hat, so kann man sich ein ungefähres Bild machen von der ungeheuren Ausdehnung einer Fabrik welche mit zehn Ziegelstreichern fortwährend arbeiten wollte. Wahrscheinlich nur deshalb zieht man in Belgien das Trocknen im Freien vor und nachdem die Ziegel eine oberflächliche Verdunstung erlitten, schichtet man sie weitläuftig, mit Lücken zum Durchstreichen der Luft, so über einander, daß sie lange, mannshohe Mauern bilden und man bedeckt sie, wie schon gesagt, mit Stroh oder sonst einer leichten Bedachung, aber jedenfalls ist das Trocknen im Schatten bei weitem die zweckmäßigere Verfahrungsweise.

Dieser Gegenstand ist von Wichtigkeit. Man kann ohne Bedachung auskommen, dann liefert man schlechtes Material; man errichtet Gebäude, dann hat man große Kosten. Es handelt sich also darum vor der Anlage zu ermitteln ob ein großer Bedarf vorhanden, ob ein starker Absatz von Ziegeln sich erwarten läßt und ob ein Thonlager vorhanden ist, welches zur Deckung solches Absatzes ausreicht. Die Balken zu einer Ziegelei, die Pfosten welche ohne Schwellen stehen, also in die Erde gegraben werden müssen, sind theuer, denn sie fordern um der Fäulniß zu widerstehen das trefflichste, kernigste Holz. Müssen diese Gebäude verlassen werden, weil entweder der Absatz nicht groß genug, oder das Thonlager nicht ausreichend ist, so hat sich das Anlagekapital vielleicht verzinst, aber es ist nicht erstattet, es ist aus der Fabrik nicht zurück gewonnen worden. Der mögliche starke Gewinn bei g e r i n g e r täglicher Ausgabe (drei Personen beschaffen täglich 10,000 Ziegel, noch drei andere brennen alle Woche 60,000 Ziegel) verführt sehr leicht zur Verausgabung eines sehr großen Anlagekapitals, und ist dieses leichtsinnig gewagt, so wird es eben so leicht geradezu verloren.

Es sind also solche Voruntersuchungen, ob Material genug, Arbeitslohn nicht hoch, Holz zu billigem Preise und reichlicher Absatz vorhanden, von größter Wichtigkeit. Das Brennmaterial bildet den wichtigsten Factor bei dem Rechenexempel.

Nachdem die Ziegel halb getrocknet sind, werden sie auf die hohe Kante gestellt um ganz getrocknet zu werden, sie lösen sich leicht von dem Brette, denn auf einem jeden ist etwas Sand, welcher ein Anbacken an dasselbe verhindert; daß diese Bretter von ausgetrocknetem Holze seien ist sehr wichtig, am besten ist es wenn man sie aus dem Splint der Föhrenbäume, welche weit im Wasser geflößt worden sind, schneidet. Von diesen Bäumen werden auf Sägemühlen an den Flüssen Bretter oder Latten geschnitten. Die Schwarten sind ein fast werthloser Abfall, da sie aber nur aus Splint und nicht wie alle anderen Bretter außer den Schwarten, aus Kernholz und aus Splintstreifen zu beiden Seiten bestehen, so neigen sie sich nicht so sehr zum Werfen oder Krümmen, sie bleiben, und mithin auch die auf ihnen liegenden Ziegel, grade, überhaupt ist das Holz vom Wasser ausgelaugt und hat um so weniger Fähigkeit sich zu verbiegen, weil seinen schwammigen Fasern die Kraft hierzu fehlt.

Klinker.

Eine andere Art die Ziegel zu streichen ist die mit Sand. Der Lehm wird um ein Geringes weicher, teigiger gemacht als zu den mit Wasser gestrichenen, eben weil kein Wasser, im Gegentheil statt dessen noch eine trocknende Substanz dazu genommen wird.

Man streut auf den Tisch sowohl als innen auf die Wände der Form guten gleichkörnigen Maurersand (doch solchen von der feineren Art und allenfalls durch die Harfe gereinigt, denn Steine dürfen nicht darunter sein), und in die so ausgekleidete Form wird der Lehm geworfen, gedrückt und abgestrichen, wie vorher beschrieben.

Der Ziegel löst sich ganz leicht aus der Form und fällt mit seiner oberen Fläche auf das besandete Brett, so daß derselbe rundum mit Sand bekleidet ist. Nun wird er getrocknet wie der andere. Das Brennen macht hier einen Unterschied; während der mit Wasser gestrichene Ziegel die gewöhnlichen Eigenschaften des gebrannten Thones hat, zeigt der mit Sand gestrichene auf seinen äußeren Flächen einen gewissen Grad von Schmelzung, der Sand ist mit dem Thon zu einer steingutartigen Masse zusammen gesintert. Die Ziegel klingen beim Anschlagen hell und heißen deshalb Klinker, man wendet, da sie vom Wasser durchaus nicht aufgeweicht werden, dieselben gern zu Wasserbauten an. Sie fordern allerdings

um diese Beschaffenheit zu erhalten eine etwas höhere Temperatur, also mehr Brennmaterial als die anderen, allein sie werden auch besser bezahlt, so daß der Fabrikant immer keinen Schaden leidet.

In Holland wird mit denjenigen Steinen welche man dort Klinker nennt, anders verfahren. Der Thon aus welchem sie dort Ziegel brennen ist viel fetter als derjenige, den wir zu demselben Zweck verwenden, daher die Ziegel an sich viel dichter. Zwar ist die Gefahr des Zerspringens beim Trocknen größer, eben so tritt auch beim Brennen das Rissigwerden leichter ein, allein da die Formen bedeutend kleiner sind (kaum 4 Zoll breit, 1½ Zoll hoch und 10 Zoll lang), so kann das Trocknen viel leichter und schließlich trotz des fetten Thones doch mit viel weniger Verlust vor sich gehen, als man bei der Bildsamkeit des Thones glauben sollte.

Die Farbe der Steine ist blaßgelb, strohgelb, sie haben also sehr wenig Eisen und man würde aus ihnen vielleicht feuerfeste Steine brennen können, wie aus Porzellanthon, wenn man den Thon mager machte, dadurch daß man einen Theil desselben vorher brennt und dann zermahlen zu dem frischen Thon zusetzt, oder indem man zerbrochene Ziegel zu diesem Zweck anwendet. Dies geschieht aber nicht und so ist der geringe Antheil Kalk den der Thon enthält genügend um als Schmelzmittel zu wirken.

Auf die gewöhnliche Weise gebrannt schmelzen die Steine nicht, sie sind glatt, sehr fest, aber durchaus nicht glasig, man kann Stücke davon aufeinanderreibend, ein sehr feines gelbes Ziegelmehl erhalten, welches längs der ganzen Nord- und Ostseeküste (in alten Zeiten baute man in den Ostseeländern gerne, wenigstens die Fundamente, aus diesen Ziegeln, welche man mit bedeutenden Kosten von Holland kommen ließ) als Putzpulver dient und dessen Fabrikation zu der kleinen Industrie der Straßenjungen und der Invaliden gehört; die Ziegel heißen dort „Moppchen“ oder „Moppke“ und die Burschen welche das Pulver, mit dem man Messing sehr schön blank putzt, verkaufen, heißen „Moppkejungen“, auch ihr Produkt führt den Namen der holländischen Ziegel.

Wenn dieser Thon stärker als gewöhnlich gebrannt wird, so beginnt er sich zu erweichen, zusammen zu sintern und seine hellgelbe Farbe geht in ein sehr unschönes helles oder dunkles Olivengrün über. Diese Steine heißen in Holland „Klinker“, sie sind halb verglast, ihr Bruch ist muschelig glasig, durchaus nicht mehr erdig, sie klingen hell, wenn man daran schlägt, sind so spröde, daß sie sich gar nicht mehr verhauen lassen, aber auch so dicht, daß sie gar kein Wasser aufnehmen, sie sind daher zu Wasserbauten mit hydraulischem Kalk ein höchst geeignetes Material und sie können aus fettem Thon sicherlich überall gefertigt werden, denn ihre Fabrikation unterscheidet sich von der aller anderen Ziegel durchaus nicht, nur das

stärkere Brennen macht sie zu Klinkern. Dies aber wird in Holland auf eine dem Techniker unbegreiflich schlechte und verschwenderische Weise ausgeführt.

In sehr große offene Oefen setzt man bis zu einer Million solcher Ziegel, macht die Mauer des Ofens sechs Fuß dick, baut aber die Bänke und Schürgassen gleich von den zu Klinkern bestimmten Steinen ganz dicht auf, läßt nun weiter oben allerdings überall Kanäle, damit das Feuer durchdringen könne, macht aber Scheidewände zwischen diesen Feuerkanälen, doch so dick, daß man fünf bis sechs Wochen ununterbrochen und in der letzten Hälfte immerfort auf das Schärfste feuern muß, um sie gehörig durchzuglühen. Nach dem Erkalten sortirt man sie, da sind denn alle mit dem Feuer in unmittelbarer Berührung gewesenen so sehr erweicht, krumm geworden, halb oder ganz geschmolzen, daß sie völlig unbrauchbar sind, die nächste Schicht der Feuergasse und was zunächst um die geschmolzenen Ziegel liegt, das giebt die guten Klinker, die ferner vom Feuer und die höher gelegenen sind gewöhnliche Ziegel und die ganz oberste Decke ist nicht einmal gar gebrannt.

Bei uns würde man dergleichen Steine in gewölbten Oefen locker geschichtet mit dem vierten Theile des Kostenaufwandes brennen und alle Ziegel als Klinker brauchen können.

Dachsteine.

Als Dachziegel sind jetzt die sogenannten Biberschwänze fast ausschließlich im Gebrauch, in einzelnen Ländern aber, namentlich im Süden von Europa, ist man noch der alten gewölbten Art von Dachsteinen gewohnt, wenn man nicht wie von Neapel an südwärts, die Dächer ganz flach anlegt.

Die Biberschwänze werden immer mit Wasser gestrichen, aber da es darauf ankommt sie so leicht, d. h. so dünn wie möglich zu machen und da sie ferner doch eben so theuer bezahlt werden als die sechsmal schwereren Ziegel, so verwendet man viel mehr Sorgfalt auf Bereitung des Thons. Derselbe wird niemals mit Maschinen, sondern immer durch Menschenfüße geknetet, dann wird er zusammengeballt und geschlagen, hierauf in mehrere Schichten über einander gelegt und mit einem Schnitzmesser zu dünnen

Hobelspänen geschnitten, wobei selbst erbsengroße Steinchen gefunden werden, hierauf wird er mit etwas Wasser besprühet und wieder zusammen geschlagen, und nun kommt er auf den Werktisch um zu Dachsteinen verstrichen zu werden. Ob es nicht viel zweckmäßiger wäre, weniger Zeit und weniger Geld kosten und doch ein besseres Produkt liefern würde, wenn man den Lehm schlämmte, dürfte wohl kaum fraglich sein.

Auch dieses Streichen geschieht in manchen Fabriken mit größerer Sorgfalt als das gewöhnlicher Ziegel. Die Pfannen haben einen Ansatz, die sogenannte Nase, mit welcher sie auf die Latten gehängt werden. Diese Nase ist an der Form selbst angebracht und wird wie das übrige der Form mit der Hand gefüllt und voll gestrichen, wenn man die Dachziegel aber besonders schön haben will, so werden sie durch ein Rollholz gewalzt, nachdem der Thon in die Form gebracht ist. Der Werktisch wird mit sehr feinem Maurersand (nicht feiner Sand überhaupt ist dazu tauglich, sondern von dem grobkörnigen, eckigen Maurersand die feinste Abart, durch die Harfe ausgeschieden) bestreut, die Form mit der Nase nach unten, in ein dazu bestimmtes Loch des Tischblattes, wird auf diese dünne Sandschicht gelegt, mit dem ziemlich steifen Thon gefüllt, fest geknetet und dann mit einem Wellholz oder Rollholz abgestrichen.

Hierdurch preßt man den Thon in etwas zusammen, füllt allen Raum der Form wohl aus und erhält einen Dachziegel, der besonders auf der nach oben gerichteten, auf der Wetterseite, eine sehr glatte, ebene Fläche hat, welche den Regen leichter ablaufen läßt als eine besandete. Auf der bei dieser Art des Streichens auf den Tisch liegenden Fläche des Dachziegels schadet der Sand nichts, denn es ist die nach innen, nach dem Dachraum gekehrte.

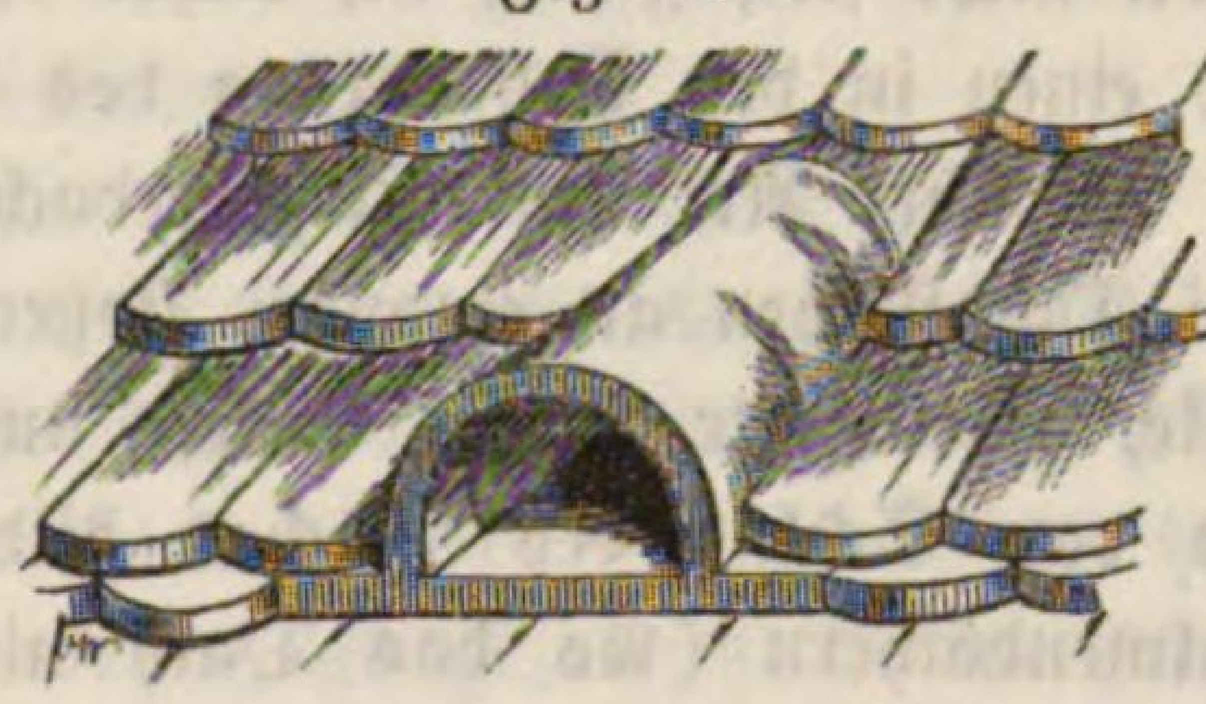
Zu den Biberschwänzen gehören noch zwei Gattungen von Dachziegeln, ohne welche eine ordentliche Bedachung nicht gemacht werden kann, diese sind die dreikantigen Biberschwänze und die Kaffziegel oder Kappziegel, diejenigen, welche kleine Fenster bildend, Luft und Licht unter die Dächer gelangen lassen.

Die dreikantigen sind erforderlich zur Bedachung der ganz frei stehenden Gebäude, bei welchen nicht (wie in einer geschlossenen Straße) eine Giebelwand sich an die andere lehnt, sondern das Dach der Witterung statt zwei Seiten, vier darbietet, an solchen pflegt man keine Giebel zu machen, sondern die Mauern rundum gleich hoch zu ziehen und dem Dach vier schräge Seiten zu geben. Soll mit dem Raum unter dem Dache besonders sparsam umgegangen werden, will man z. B. ein Paar Giebelstuben haben, so wird doch wenigstens die Hälfte der Höhe noch pavillonartig gedeckt und zu diesem Behuf muß man Dachziegel haben, welche auf einer

Seite ganz so gestaltet sind wie die übrigen Biberschwänze, auf der andern aber von der Nase abwärts bis zum Ende der Ziegel eine solche Schrägung zeigen, wie sie später das Dach bekommen soll. Damit der Baumeister hier nicht sklavisch an einen bestimmten Winkel gebunden werde, unter welchem und keinem anderen, die Seiten des Daches sich gegen einander lehnen, so macht man die Schrägung dieser dreikantigen Dachsteine verschieden, vielleicht nach drei oder vier von einander genügend abweichenden Winkeln, wodurch die verschiedene Steilheit des Daches bedingt wird.

Die Kappziegel sind schwieriger zu formen als die flachen Steine, hauptsächlich weil sie eine große grade Fläche und eine dahinein gesetzte stark gekrümmte, in einem Stück vereinigen. Die Fig. 795 giebt eine Ansicht des Dachziegels in dem Dache unter den anderen Pfannen, welche die Luke umgeben, regelmäßig eingesetzt, und der Biberschwänze wie sie zur Vervollständigung der Bedachung über die Fläche des Kappziegels gelegt werden.

Fig. 795.



Die Form zu diesen Ziegeln ist ein viereckiger eiserner Reif von der Höhe, welche der Dicke des Ziegels entspricht, und ein hölzerner Kegel, der halb durchgeschnitten in die Mitte der einen Seite dieser eisernen Form eingesetzt wird. Das Brett, auf welchem das Kappfenster gebildet wird, bleibt nach Fertigung der Thonmasse darunter liegen, es wird nur der halbe Kegel herausgezogen und der eiserne Reif aufgehoben, wozu an einem wie an dem anderen Stücke Handhaben befindlich sind.

Um diese Kappfenster zu machen, rollt der Ziegler aus nicht zu magerem, plastischem Thon eine Platte von viereckiger Form, am hinteren Ende nicht eben beträchtlich breiter als die Form, nach vorn aber, wo die Fensteröffnung ist und wo also mehr Masse erfordert wird, um so viel breiter, daß die Erhöhung sowohl ganz bedeckt, als auch die zu beiden Seiten aus dem Kappfenster hervorragende Platte davon gebildet werden kann. Die Platte wird nun nach gehörigem Walzen und Rollen von dem Ziegler und dem Gehülfen desselben gleichzeitig aufgehoben, über die mit ihrem halben Kegel versehene Form gelegt, mit den Händen überall so angedrückt, daß sich die Thonplatte ohne zu reißen in die Wölbung und in die Ecken fügt, dann wird mit der Hand oder mit einer Kelle der Thon in die Form gedrückt, wodurch sich auf den eisernen Rändern derselben der überflüssige Thon abschneidet, der zu dem übrigen geworfen und in eine neue Platte verwandelt wird.

Indessen der Ziegler diese Platte rollt und walzt trägt der Gehülfe den fertigen Dachstein auf sein Gerüst, legt ein neues Brett zurecht, setzt die Form darauf, legt die Kegel an die richtige Stelle, bestreut alles mit Sand und nun ist der Ziegler auch so weit, daß an die fertige Platte gegangen und diese auf den Kegel und in die Form gebracht werden kann.

Der Thon muß hierzu fetter sein, damit er bildsamer ist als der gewöhnliche Ziegelthon, er würde sonst reißen, er muß überdies auch steifer gehalten, weniger naß sein, denn die Wölbung c steht nach Entfernung des Kegels ganz frei, hält sich zwar durch die Form der Wölbung besser als wenn es eine grade nur auf zwei Punkten gestützte Platte wäre (diese würde jedenfalls zusammensinken), aber es geschieht auch hierbei, wenn der Thon nicht steif genug ist, daher will dieses Kappfenster eine geübte Hand und einen in der Behandlung des Thones erfahrenen Mann.

Welcher Art eine Ziegelbedachung sein möge so fordert sie dort wo zwei Dachflächen an einander stoßen, also vorzugsweise auf dem Dachfirst, hohle, gekrümmte Ziegel, welche auf beide Flächen des Daches greifen und also den Schluß des Daches bilden. Obschon auf den Pavillon- oder Walmendächern (wo das Dach nicht zwei, sondern vier schräge Flächen hat) dergleichen Ziegel auch gebraucht werden, heißen sie doch von ihrer jederzeit eintretenden Benutzung für den Dachforst, Forstpfannen oder Firstpfannen. Sie sind viel breiter als die flachen Dachziegel und auch länger, haben eine Krümmung, die dem vierten Theile eines Kreises entspricht, sind an einem Ende etwas (um die doppelte Pfannendicke) schmaler als am andern, so daß sich die weitere Oeffnung bequem auf die enger zusammen gezogene Hälfte legt und die Pfannen gut über einander greifen, sie haben auch keine Nase, sondern an deren Stelle eine oder zwei Oeffnungen zum Annageln auf den Firstbalken; im übrigen befestigt man sie häufig ohne Nägel durch Kalk allein. Von der guten Beschaffenheit dieser Ziegel hängt vorzugsweise die Dichtigkeit des Daches ab, wenn sie nicht genau schließen, so sickert auf der empfindlichsten Stelle des Daches, wo beide Dachflächen zusammenstoßen, bei jedem Regen Wasser durch, und da dieses in der Regel über den Mauern geschieht, welche die nach vorn gelegenen Zimmer von den nach dem Hofe gelegenen trennen, so bemerkt man nicht an den Gypsdecken Feuchtigkeit, sondern in den eben gedachten Hauptmauern in denen auch die Ofenröhren laufen, die Mauern werden feucht, die Farben auf dem Putz der Zimmer erblassen, die Tapeten schälen sich los, die Mauern sind stockig und man fragt verwundert „wie ist das nur möglich, daß hier, zwei Treppen hoch, die Mauern in Mitten des Hauses stockig sind? — ja wenn es parterre, oder wenn es eine äußere Mauer wäre!“

Wir haben die Erklärung dieser Erscheinung bereits im Obigen gehabt und brauchen nicht erst darauf hin zu weisen, daß gerade unten oder bei den Seitenmauern die Bedingung des Stockigwerdens nicht vorhanden ist.

Die übrigen noch zu beschreibenden Dachziegel, welche man unter dem Namen Hohlpfannen zusammenfaßt, sind im Norden von Deutschland nur noch auf alten Gebäuden, Kirchen und dergleichen üblich, in Süddeutschland, Frankreich, Ungarn rc. aber allgemeiner verbreitet, dort macht man sie noch in großen Mengen, bei uns nur ausnahmsweise.

Diese Hohlpfannen sind entweder einfach hohl oder doppelt hohl. Von den einfach hohlen braucht man zwei ganz verschieden geformte Gattungen (außer den Firstpfannen), von den doppelt hohlen Ziegeln bedarf man nur einer Gattung (immer außer den Firstpfannen).

Die gewöhnlichen Hohlpfannen mit einfacher Krümmung kann man sich vorstellen wie Biberschwänze mit einer Nase, welche der Länge nach zusammen gebogen sind, so daß sie einen halben Cylinder bilden, geformt werden sie wie die Biberschwänze und dann werden sie auf einen halben Cylinder, welcher mit Sand bestreut worden, gelegt, leicht daran gedrückt, daß sie seine Form annehmen, mit diesem und dem darunter stehenden Brett nach dem Trockengestell getragen, woselbst dann der Handlanger den Cylinder aus dem Ziegel zieht und dieser nunmehr auf seinen beiden Seitenrändern, mit der herausstehenden Nase nach oben, auf dem Brett liegen bleibt. Die Höhlung ist da wo die Nase befindlich etwas breiter, so daß die nächste Pfanne mit dem unteren Ende dahinein gelegt werden kann.

Zu dieser Bedachung gehört eine zweite Art Hohlziegel, welche ähnlich geformt wird, doch muß der Cylinder auf dem einen Ende gleichfalls etwas schmaler sein, gerade wie bei anderen Hohl- oder wie bei den Firstpfannen, es ist also kein Cylinder sondern ein lang gestreckter Kegel. Diese Ziegel haben keine Nase, wohl aber schließt man sie häufig auf der schmäleren Seite so, daß sie in eine Art Halbkugel endigen und mit diesem Verschluß auf die Hohlpfanne gehängt werden können.

Die Bedachung mit diesen Ziegeln geschieht auf folgende Weise. Die Latten sind in den üblichen, nach der Länge der Ziegel bemessenen Entfernungen auf die Sparren genagelt. Auf diese Latten hängt man von unten nach oben fortschreitend eine Reihe Hohlpfannen, so daß jede höher gelegene auf die untere greift. Ein Zoll weit genügt. Dicht neben diese Reihe wird eine zweite, eine dritte Reihe gelegt.

Man sieht, daß auf diese Weise eine große Menge Rinnen entstehen, welche alle ihre Höhlungen nach oben kehren, also ganz geeignet sind den Regen aufzufangen und von dem Hause abzuleiten, aber wo je zwei Rinnen

an einander stoßen tritt gerade der Fall ein, welcher bei jedem Dache auf dem First wiederkehrt, die Pfannen können nicht dicht an einander stoßen, dort wo eine Lücke ist, also über die ganze Länge der aneinanderstoßenden Rinnen, kann der Regen bequem eindringen.

Um dies zu verhindern, legt man über die Ränder je zweier Reihen Hohlpfannen, eine Reihe ähnlicher Pfannen (aber ohne Nasen) mit der Wölbung nach oben, so daß die nach unten gekehrte Höhlung in beide benachbarte Pfannen greift, hierdurch entsteht eine Art First und da sich dieses über das ganze Dach hin wiederholt, so besteht vorherrschend auch das ganze Dach aus solchen neben einander liegenden Firsten derart, daß man die hohl liegenden Ziegel beinahe gar nicht sieht. Die oberen Reihen werden sämmtlich mit Kalk auf den unteren befestigt, wodurch allein sie Halt bekommen, es sei denn, daß sie mittelst der halbkugelförmigen Schließung des oberen Endes auf den vorstehenden Ecken zweier unteren Pfannen ruhen, welches durchaus nicht unzweckmäßig ist, allein die Befestigung mit Kalk dennoch nicht überflüssig macht.

Eine andere Art von Hohlziegeln hat doppelte Krümmung und sieht im Durchschnitt aus wie ein liegendes ∾. Auch diese Pfannen haben Nasen um mittelst derselben auf die Latten gehängt zu werden, es geschieht dies aber nicht reihenweise von unten nach oben, wie bei den Hohlpfannen mit einfacher Krümmung, sondern wie bei den Biberschwänzen reihenweise über die ganze Länge des Daches, dabei greift eine abgehende Krümmung immer in die aufsteigende Krümmung der nächsten Pfanne ∾∾∾∾.

Man sieht, daß hierbei die beiden Hohlpfannen, diejenige zum Auffangen des Regens in Rinnen und diejenige, welche durch den nach oben gekehrten Rücken das Wasser in die Rinnen leitet, vereinigt sind, es wäre dies eine offen da liegende Verbesserung, wenn die Schwierigkeit diese Pfannen aus freier Hand zu machen nicht hindernd in den Weg träte, daher sie sich auch nicht Bahn gebrochen haben. Seitdem man aber begonnen hat den Thon durch Maschinenpressen zu formen, ist es gelungen in dieser Hinsicht etwas sehr Gutes zu liefern. Wenn man sich eine solche Spritze vorstellt, wie diejenige ist, durch welche der Conditor seinen Spritzkuchen formt, so hat man ein verkleinertes Bild einer solchen Thonspritze, es gehört nur etwas mehr Kraft dazu, als zu dem mäßig dicken Brei von Eiern und Mehl. Der Einschnitt in dem unteren Ende der Spritze, welche dort einen Stern vorstellt, hat hier die Form eines eckigen ungeschickt gemachten s, nämlich  und neben einander liegende Ziegel gestalten sich so . Die daraus hervorgehenden Ziegel decken einander sehr gut und sind sehr leicht zu gestalten. Die Presse (natürlich eine Brahmasche hydraulische Presse, weil keine andere die erforder-

liche Kraft hat) drückt den Stempel in den Cylinder, welcher mit steifem plastischem Thon gefüllt ist, aus der Zickzacköffnung wird ein Streifen nach den verschiedenen Richtungen gebogen, hervorgeschoben, in der Länge von 18 Zoll schneidet man denselben durch einen Draht schnell ab und übergiebt die so geformte Platte einem anderen, während die Maschine ein weiteres Ende liefert, welches nach 18 Zoll abermals abgeschnitten wird.

Derjenige, der diese Platten empfängt, schneidet mit einem Messer an einem Ende einen Zoll von der Länge der Pfanne ab, nicht ganz sondern von beiden Seiten nach der Mitte zu, er formt aus dem umgeschlagenen Thonlappen die Nase und befestigt sie mit etwas Schlick an dem Ende, von wo die Lappen fortgeschnitten sind und übergiebt sie dann dem Handlanger, welcher sie auf das Trockengerüst bringt. Sicher könnten diese Pfannen, welche gar keiner künstlichen Eindeckung mit Kalk bedürfen und sehr wasserdicht, zugleich auch leicht sind, weil sie nur einfach (nicht wie die Biberschwänze doppelt) gelegt werden, zu einem civilen Preise geliefert werden, leider aber geschieht es nicht und so bleibt man bei der hergebrachten Bedachung, auch wo man Besseres kennt.

Drainröhren.

Nasser oder nur feuchter, sumpfiger Boden, wenn die Nässe ohne Wechsel darauf stehen bleibt, ist wenig fruchtbar, erzeugt, als Wiese behandelt, saure Gräser, bringt Rohr und jenes schachtelhalmartige, dem Vieh höchst nachtheilige Unkraut hervor, welches man im Süden von Deutschland Schaffheu, in Norddeutschland Haarmoos (Equisetum arvense) nennt, giebt als Ackerland nur dürftige Erndten und besonders in nassen Jahren ganz ungenügende Erträge, demnächst aber unter dem Stroh gleichfalls jene schädlichen Wiesenunkräuter, so daß dergleichen Land kein Segen genannt werden kann, obschon es mitunter große Strecken einnimmt und einen Boden hat, der reichliche und gute Ackerfrüchte tragen müßte, wenn jener Uebelstand der Nässe nicht wäre.

Da hat der ordentliche Landwirth sich denn zu helfen gewußt; er hat Gräben gezogen und das Land entwässert, oder bei Grundstücken in der Nähe der Wohnungen, bei Gärten, wo jeder Quadratfuß einen nicht unbedeutenden Werth hat, man also nicht gern breite Gräben und dicht daran Wälle, vielleicht unfruchtbaren Bodens aus der Tiefe heraufgeholt, liegen

sieht, hat der Landwirth die Grube sehr tief und spitz zulaufend ziehen und mit Gesträuch wenigstens einen Fuß hoch füllen und dann wieder die Erde darauf schütten lassen, so daß jetzt wirklich Abzugsgräben, vielleicht in dreimal so großer Anzahl als früher vorhanden sind und man doch nichts davon sieht, indessen das überflüssige Wasser am Ende dieser Strauchleitungen entweder zu Tage tritt, oder in einen ähnlichen sie alle verbindenden und gleichfalls verdeckten Graben abgeleitet wird.

Jahrhunderte lang hat man diese Methode mit Nutzen befolgt, dann aber ist man auf ein anderes Verfahren gekommen, das nämlich, die Gräben mit dem Pfluge, mit einem eigens zu diesem Behufe eingerichteten Werkzeuge, zu machen, wodurch man eine 4 oder 6 Zoll breite, zwei und mehr Fuß tiefe Rinne erhält, in welche man nun das Gesträuch legen könnte; statt dessen aber wendet man lieber thönerne Röhren an, welche den Namen führen, den die Ueberschrift dieses Abschnittes zeigt.

Um diese Drainröhren zu machen, bedient man sich gewöhnlich der Töpferscheibe. Aus dem Ziegelthon, aus welchem die Mauersteine (nicht die Dachpfannen) gemacht werden, dreht oder formt man auf der Töpferscheibe 12 bis 15 Zoll lange Röhren von 2 bis 6 Zoll Durchmesser; nachdem sie getrocknet und gebrannt sind, legt man sie dicht aneinander in einen solchen, durch den Drainpflug gemachten Graben und schüttet denselben dann wieder zu. Wenn nun ein mit Strauch gefüllter Graben zehn bis zwölf Jahre lang seine Dienste thut, so ist ein mit Drainröhren versehener von dreifacher und mehrfach längerer Dauer, was natürlich ganz auf die Güte der Röhren ankommt, die allerdings, immerfort im Wasser liegend, aufweichen können.

Dieser Umstand hat einen sehr gescheuten Mann, Namens Biehl in Reutlingen (Würtemberg), auf den Gedanken gebracht, die Röhren von besserem, dichtem Thon und zwar durch eine Presse zu formen, und die Sache ist über alle Erwartung gelungen, die Röhren sind so dicht wie das feinste Töpfergeschirr gar nicht gemacht werden kann und sind nachher so schön gebrannt, daß sie an dem darüber hinstreichenden Stahl einen Strom von Funken geben.

Die Operation, durch welche diese Röhren geformt werden, ist die oben bei den Dachziegeln angedeutete. Ein starker eiserner Cylinder von etwa einem Fuß Durchmesser und vier bis sechs Fuß Länge dient zur Aufnahme des wohl gemengten Thones, der so vorbereitet ist, als sollten daraus Teller und Bierkrüge gemacht werden. Größe, d. h. Breite des Cylinders, hängt ganz von der Kraft der hydraulischen Presse ab; wenn bei einem Fuß Durchmesser eine Presse von 30,000 Pfund Druck genügt, so braucht man bei 2 Fuß Durchmesser eine viermal so große Kraft, weil die zu bear-

beitende Fläche viermal so groß ist, die Presse muß also 120,000 Pfd. Kraft haben. Um dieses Umstandes willen, welcher die Maschine sehr vertheuert, nimmt man lieber einen kleineren Cylinder, den man öfter füllt, als einen größeren, den man viermal seltener zu füllen braucht. Die Länge des Cylinders kommt dabei nur wenig in Betracht.

In der Mitte des Cylinders befindet sich ein glatter eiserner Dorn von demjenigen Durchmesser, welchen die Röhre im Innern haben soll. Der Dorn reicht bis an das Ende des Cylinders, in die Deckplatte, in welcher die Oeffnung befindlich, wodurch die Röhre herauskommt; diese Oeffnung bestimmt den äußeren Umfang, so wie der eiserne Dorn den inneren. Wenn nun die hydraulische Presse zu wirken beginnt, wird anfänglich nur der im Cylinder befindliche Thon gewaltsam zu einer ganz compacten Masse zusammengedrückt, denn er sträubt sich sehr vor dem Heraustreten aus der Höhlung, endlich, wenn ein ferneres Zusammendrücken nicht mehr möglich, weil die Thonmasse wirklich ganz dicht geworden, wenn aber nach Erreichung dieses Zieles die Kraft der Maschine nun doch zu wirken fortfährt, so kommt es darauf an, wer zäher ist, der eiserne Cylinder oder der eingeschlossene Thon, einer muß nachgeben, das thut dann gewöhnlich der Thon, weil der eiserne Cylinder so stark gemacht worden, daß er jeden beliebigen Druck aushält und dann endlich drängt sich langsam eine armesdicke oder hutkopfdicke Röhre aus der dafür gelassenen Oeffnung hervor und sie wird sobald sie eine bestimmte, vorher festgesetzte Länge erreicht hat, mit einem Draht abgeschnitten, indessen die Presse unausgesetzt weiter wirkt.

Bei Bildung dieser Röhren hört man mitunter kleine Explosionen; der Name ist viel zu fürchterlich für die Erscheinung, man denkt sich darunter das in die Luft fliegen eines Schiffes durch die in Brand gerathene Pulverkammer oder wenigstens das Zerstören eines Hauses durch eine krepirende Bombe, es ist aber schwer ein anderes Wort dafür zu finden, obwohl es nichts ist, als das Platzen einer durch den Druck der Brahmaschen Presse auf ein Minimum reducirten kleinen Luftblase, ursprünglich vielleicht wie ein Apfel, nun zur Größe einer Erbse zusammengedrückt. Unter der Presse und innerhalb des Thones in dem Cylinder eingeschlossen, konnte die Luft sich nicht ausdehnen, jetzt dringt sie aus diesem Cylinder heraus und hat nur noch die halbe Wanddicke der eben geformten Röhre zu überwinden; diese kann ihr nicht Widerstand leisten, sie zerreißt die Wand der Röhre an dieser Stelle, wo sie sitzt, man hört einen klatschenden Knall.

Man muß hierauf sehr aufmerksam sein, denn solche Röhren sind fehlerhaft, sie werden aber augenblicklich durch ein Stück ebensolchen Thones in Schlick getaucht, ausgebessert, und wenn dies gut geschieht, so hat es

nichts zu bedeuten und die Sache an sich ist nicht zu vermeiden, Luft wird immer mit dem Thon eingeschlossen. Ist die Reparatur aber unterlassen, so wird die Röhre beim Gebrauch defekt, was nun allerdings für Drainröhren gar nichts zu bedeuten hat, was indessen von Bedeutung wird, wenn dieselben zu Wasserleitungen dienen sollen.

Dieser Gebrauch ist eigentlich derjenige, zu welchem die Röhren gefertigt werden und sie sind unübertrefflich, sind besser als Röhren von Holz, von Blei oder von Eisen, denn sie geben nichts an das Wasser ab, sie werden nicht aufgelöst davon, nicht zerstört und sie halten einen Druck aus, der sie geeignet macht, Wasser 500 und mehr Fuß hoch zu tragen, sie halten einen Druck von 20, von 30 Atmosphären aus.

Um sie so zu benutzen, reihet man sie nicht blos an einander, sondern man steckt sie in einander. Es werden gleichzeitig auf zwei verschiedenen Maschinen solche Röhren gemacht, von denen die eine, die engere, in Stücken von einer Elle Länge abgeschnitten wird, die andere, weitere aber, in Stücken von nur drei Zoll, bei größeren Dimensionen von vier Zoll. Diese in kurze Stücke zerschnittene Röhre muß inwendig genau so dick sein, als die andere auswendige, denn sie werden in einander geschoben. Die engere wird, so wie sie von der Presse abgeschnitten ist, einen Zoll weit in Schlick, in dünnen Thonbrei getaucht, wodurch sie schlüpferig wird und dann eben diesen Zoll weit in das kurze Stück der weiteren Röhre geschoben, wodurch sie sich darin sofort festsaugt. Den äußeren Ansatz bosselt man mit einem Messer oder einem ähnlichen Instrumente von Knochen rundlich ab, der innere bleibt scharf hervortretend stehen, das weitere Stück wird aber mit der Hand noch etwas ausgedehnt, denn es soll nicht nur das dünne Ende der nächsten Röhre aufnehmen, sondern auch noch das Material, welches man zwischen beide bringen will, um sie wasserdicht zu verbinden, es wird durch die Erweiterung auch noch möglich der Röhrenleitung überhaupt geringe Krümmungen zu geben, wie sie wohl vorkommen bei Uebergängen von Hügeln oder Thälern. Will man in den Straßen stärkere Krümmungen machen, so müssen natürlich eigene Röhren dazu geformt sein.

Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, welche Röhren zu einem oder dem andern Gebrauch, zu Ableitungs- oder Zuleitungsröhren geeigneter sind. Die Fabrikanten gepreßter Waaren haben nur einen Kummer, denjenigen, daß die anderen von Töpfern gemachten Röhren nicht so gut sind als die ihrigen, und daß also durch den Gebrauch derselben die guten auch in Miskredit kommen, weil die wenigsten Leute sich damit abgeben, den Werth oder Unwerth so ähnlicher und doch so verschiedener Waaren zu untersuchen.

Ziegel mit Maschinen gemacht.

Obschon ein Ziegelstreicher mit zwei Tagelöhnern, wie wir gesehen haben, täglich 10,000 Ziegel machen kann, so ist dem ungenügsamen Fabrikanten dieses doch noch nicht genug, er fragt nach einer Maschine, welche entweder mehr oder bessere Ziegel liefert und bei welcher er nicht nöthig hat, täglich drei Leute zu besolden, vergessend, welch ein Kapital die Maschine fordert, vergessend, daß er auch zu der Maschine Leute braucht und daß deren Sold nebst dem Zins des Kapitals für die Maschine und den Schaden, den er durch die Abnutzung derselben erleidet, ihm vielleicht nicht weniger kostet, als der Tagelohn der früher gebrauchten Arbeiter.

Dennoch ist besonders in der Nähe großer Städte das Formen der Ziegel durch Maschinen sehr Mode geworden und es hat für den Konsumenten den unzweifelhaft feststehenden Vortheil, daß die so geformten Ziegel compacter, dichter von Masse sind, weil die Maschine mit viel größerer Kraft wirkt, als ein Mensch sie anwenden kann, weil also der Thon viel zäher, viel weniger benetzt genommen werden darf, also viel von dem verdunstenden Wasser, welches beigemengt werden muß um den Thon handlich zu machen, durch Thon selbst ersetzt wird.

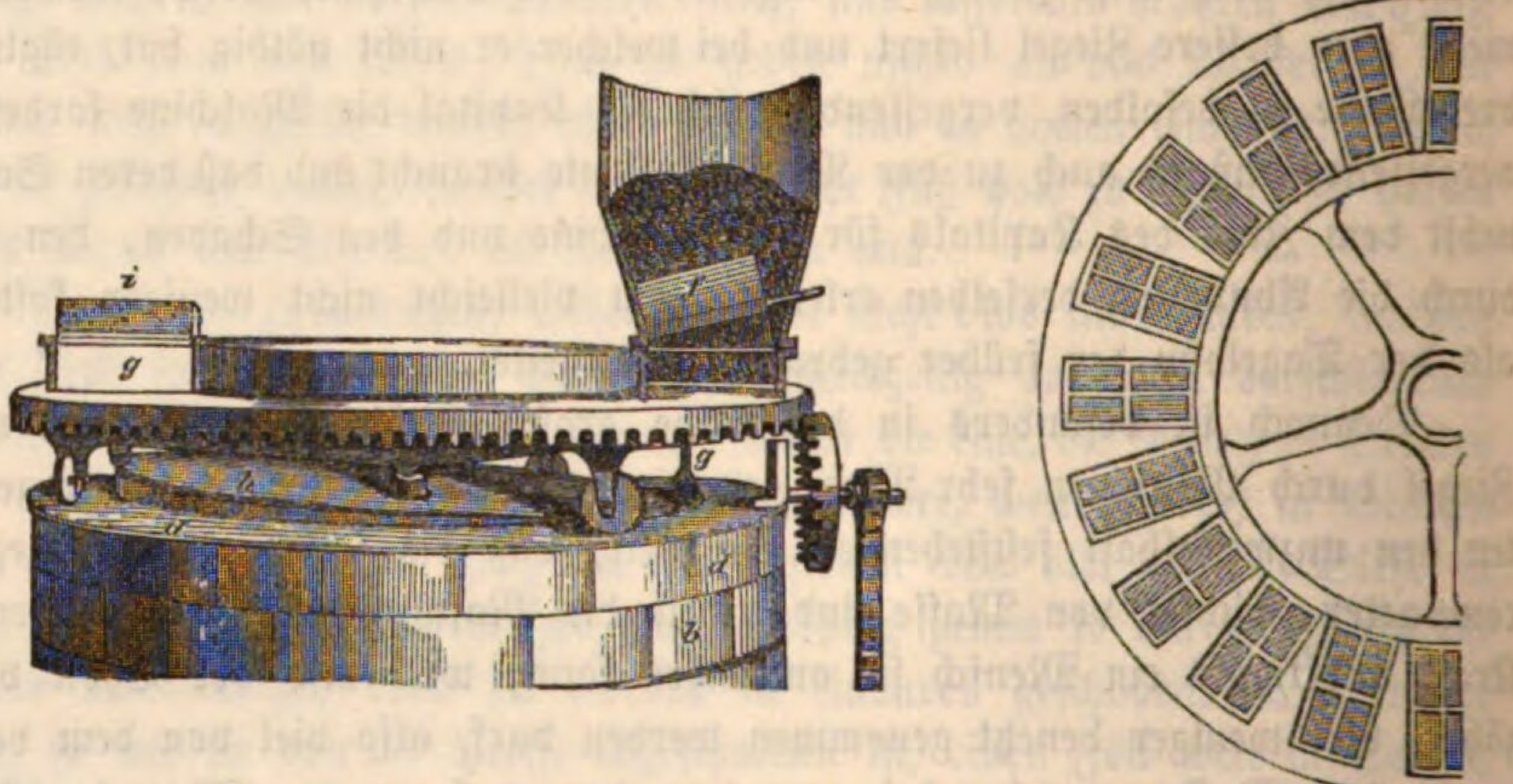
Solche Ziegel sind namentlich zu Fundamentbauten ganz vortrefflich und widerstehen den Einwirkungen der Nässe bei weitem besser als andere. Es ist nicht zu leugnen, daß es auch nach einer anderen Richtung hin gute Ziegel giebt, solche nämlich, die porös in einem mehr als gewöhnlichen Grade sind und bei denen man die Porosität künstlich hervorbringt, wovon wir später sprechen werden, allein zu dem angegebenen Zweck und zu solchen Bauten, bei denen eine sehr compacte Masse gefordert wird, zu Gewölben, zu Brückenpfeilern, zu Festungsmauern sind die gepreßten Ziegel von großer Wichtigkeit, und da die Möglichkeit Ziegel auf dem Wege der Maschinenpressung zu formen ziemlich offen da liegt, die Mittel sowohl mannigfaltig als nicht schwierig sind, so hat man begreiflicher Weise auch eine große Menge verschiedener Maschinen erfunden und der Landwirth oder der Fabrikant hat darunter das Aussuchen.

Es würde die Grenze des Buches weit überschreiten, wollten wir nur den zehnten Theil der vorhandenen Ziegelpreßmaschinen beschreiben, allein das Prinzip einige der besten zu beleuchten, können wir uns nicht versagen.

Die berühmteste Maschine ist die von dem Engländer Stamford erfundene; sie besteht aus einer großen kreisförmigen Scheibe, am besten von Gußeisen, in welche, wie Fig. 796 zeigt, die Einschnitte, die Oeffnungen

für die Ziegel eingelassen sind. Die Scheibe hat eine Dicke von 7½ Zoll, die Oeffnungen, die eigentlichen Formen für die Ziegel, haben die Breite und die Länge eines Ziegels, der auf der hohen Kante steht, sie würden also bei uns etwa 3 Zoll breit und 12 Zoll lang sein. Die Scheidewände zwischen den vier Ziegeln sind 1 Zoll breit.

Fig. 796.



Man sieht in dem oberen Theile der Fig. 796, daß diese Kreisscheibe auf ihrer unteren Seite ein gezähntes Rad trägt, vermöge dessen sie unter einen Trichter fc hinweg gedreht werden kann, welches durch ein kleineres, mit der Dampfmaschine in Verbindung stehendes Kronrad bewerkstelligt wird.

Das große Rad mit den Formen ruht vermöge einer Menge an seinem Umfange angebrachter Rollen auf einer anderen aber dünneren Eisenplatte d, die ihrerseits auf dem wohl gemauerten Fundamente b b liegt.

Der Trichter fc steht mit seiner unteren schmalen und genau der Größe der vier Ziegel entsprechenden Mündung auf der eisernen Scheibe a, die er beinahe berührt, er darf nicht messerrückendick davon abstehen, darf jedoch auch wieder nicht auf die Scheibe drücken, weil dieses die Bewegung derselben sehr erschweren würde.

In dem Trichter liegt der sehr steife, mit wenig Wasser angemachte Thon, der sonst aber sich von gewöhnlichem Ziegelthon nicht unterscheidet, also alle Vorbereitungen schon erfahren haben muß, Reinigen, Mengen 2c.; seine Quantität wird durch stetes Zutragen immer gleich erhalten und vier Stampfen, nahe neben einander stehend und den ganzen Raum des Trichters ausfüllend, sind durch die Dampfmaschine in steter Bewegung, auf und ab, um den Thon in die Ziegelformen hinab zu drücken, damit dieses leicht

geschehe, werden sowohl die Seitenwände des Trichters als die der Form durch stets nachfließendes Wasser schlüpfrig erhalten; dasselbe gilt von der oberen Fläche des Rades, daher dieses sich ohne zu große Reibung unter dem gefüllten Trichter fort bewegt.

Die Ziegel sollen nun aber auch aus den Formöffnungen geschafft werden und hierzu hat der Erfinder ein sehr sinnreiches Mittel gewählt.

Jede Formöffnung in dem großen Formtische hat 7½ Zoll Tiefe, 6 Zoll werden nur gebraucht, die übrigen 1½ Zoll bilden den Boden, aber einen beweglichen. Die Bodenstücke sind selbst 7 Zoll dick, werden unter den Trichter 6 Zoll tief herabgedrückt bis auf die eiserne Unterlage und gestatten so, daß die Formen sich füllen mit Lehm; von da ab, wo dieses geschehen, gleiten aber die sämmtlichen Bodenstücke, so weit sie durch die Füllung herabgedrückt sind, auf einer schräg liegenden Bahn empor und so wird jeder Ziegel heraus geschoben, bis derselbe, der früher den Raum g innerhalb des Tisches einnahm, nunmehr den Raum i einnimmt, das heißt oben auf der Fläche des Tisches ruht, bis wohin sich das Bodenstück erhoben hat. Seitwärts abgeschoben kommt er auf ein Trockenbrett und wird von den verschiedenen Leuten, welche immer thätig sind bei dieser Maschine, fortgetragen. Während der Tisch sich immerfort dreht, um den Thon aus dem Trichter aufzunehmen, sind demselben gerade gegenüber die Leute beschäftigt, die empor geschobenen Ziegel fortzuschaffen. Die Maschine muß sich sehr langsam bewegen, um den Stampfen Zeit zu lassen die Thonmasse in die Form zu füllen, den beweglichen Boden Zeit zu lassen, auf der schrägen Bahn empor zu steigen und endlich den Arbeitern zu gestatten, die fertigen Ziegel fortzunehmen.

Die ganze Anordnung ist sinnreich, allein die Leistungen der Maschine stehen weder hinsichtlich der Kosten, noch der schnelleren Beschaffung von Ziegeln im richtigen Verhältniß zu dem, was man verdrängen will. Die Maschine soll mit Hülfe einer Dampfmaschine von 4 Pferdekraft und von sechs Leuten (von denen vier zum Ablegen der Ziegel Kinder sein können, zwei aber zum Einfüllen des Lehmes starke Männer sein müssen) täglich binnen 12 Stunden 18,000 Ziegel formen können. Dies ist aber kein Vortheil, sondern ein Nachtheil, denn mit sechs Menschen kann man dasselbe leisten (sogar noch etwas mehr) und man braucht keine theure Streichmaschine, braucht keine Dampfmaschine, keine Feuerung und keine Leute zur Bedienung der Maschine, ja es kommt noch dazu, daß wenn die Zahl der Ziegel auf eine solche Höhe gestiegen ist, daß die nächsten Fächer ringsum besetzt sind, die Entfernung, bis wohin die Ziegel getragen werden müssen, so groß wird, daß vier Personen dies nicht mehr bewältigen können. Der

einzige Vortheil, daß diese Ziegel gepreßt sind, also dichter von Masse, also theurer verkauft werden können, wiegt jene Nachtheile nicht auf.

Eine andere Maschine war auf jener großen Zollvereins-Ausstellung in Berlin 1844, womit Preußen ein so schönes Beispiel seines Gemeinsinnes, seines Freiseins von aller Eifersüchtelei gegeben, von den Patentinhabern Elliot und Ulman ausgestellt. Sie unterscheidet sich sehr wesentlich von der eben gedachten dadurch, daß zwei Wände des Trichters beweglich sind und daß hierdurch der Thon mitgenommen wird.

Zwei große Walzen aus starkem Gußeisen, vier Fuß im Durchmesser haltend, stehen so nahe an einander, daß immer gerade ein frisch geformter Ziegel zwischen ihnen liegen kann. Diese beiden Walzen bilden die beweglichen Seiten des Trichters. Zwischen ihnen stehen, sich an den Kreisschnitt der Walzen anschmiegend, die beiden unbeweglichen Seiten des Trichters, welcher aber von da, wo die beiden Walzen am nächsten an einander stehen, wieder vierseitig wird und den Kanal bildet, durch welchen die Ziegel gehen sollen.

Man sieht leicht ein, daß wenn man in diesen Trichter gut vorbereiteten, zähen Thon bringt und dann die beiden Walzen durch Maschinenkraft in Bewegung setzt, so daß ihr dem Trichter zugekehrter Umfang auf beiden Seiten abwärts steigt, sie den eingeschlossenen Thon mit sich abwärts nach dem viereckigen Rohr, welches gerade die Größe eines flach liegenden Ziegels hat, drängen werden und dies um so mehr, je größer der Umfang der beiden Walzen ist, welche übrigens nicht, wie bei der vorhin beschriebenen Maschine der Trichter, benetzt werden dürfen, weil sie gerade dadurch, daß sie nicht glatt und nicht schlüpfrig sind, den Thon durch die zwischen ihm und den Wänden der Walzen stattfindende Adhäsion mit sich nehmen.

Der fortwährend nach unten geschobene Thon findet keinen Ausweg als durch die untere Mündung des Trichters, welche ihm die Form eines Ziegels giebt, genau genommen aber nicht diese, sondern die eines viereckigen Balkens von einem Fuß Breite und einem halben Fuß Höhe oder Dicke. Der Balken aus Thon würde sehr lang werden, wollte man seinem Austritt ruhig zusehen. Von diesem Balken aber schneidet man immerfort während des Entstehens 3 Zoll dicke Stücke ab, indem ein dünner Draht, in einem Schlitten laufend, hin und zurück geht und jedesmal mit einer schnellen Bewegung geführt, durch die Maschine selbst, einen Ziegel von dem werdenden Thonbalken trennt.

Unter dem Trichter geht ein endloser Streifen des stärksten Segeltuches fort, auf welchem ein Handlanger immerfort einerseits Brettchen neben einander stellt, die bestimmt sind, die eben abgeschnittenen Ziegel auf-

zunehmen, andererseits ein Arbeiter, der die unter der Maschine hervorkommenden Ziegel mit dem Brettchen, auf welchem sie ruhen, fortnimmt.

Damit dieses letztere schnell genug geschehen könne, ist der Streifen Segeltuch, auf welchem die Ziegel fortgeführt werden, so lang, daß jederseits 4 bis 6 Leute dazu treten und wegschaffen können, was die Maschine mit ziemlicher Schnelle ausgiebt, oder man richtet eine Kette von Leuten ein, wo jeder nur nimmt und weiter giebt, ohne einen Schritt von der Stelle zu gehen.

Die Aussteller dieser Maschine sagen, ihre Hauptvorzüge beständen darin, daß sie nicht kostbar sei (600 Thaler, bei Bestellung mehrerer zugleich nur 550 Thaler), daß sie leicht von einem Orte zum andern bewegt werden könne, daß ein gelernter Ziegelarbeiter gänzlich entbehrlich und daß durch den nächsten Tagelöhner ein so schönes, ein viel schöneres Produkt geliefert werde, als irgend ein Ziegelmeister nur erzielen könne, daß sie nur Ziegel der besten Qualität liefere und davon je nach der Rührigkeit der Arbeiter 15 bis 18,000 Stück täglich und zwar aus einem so schwach genetzten Thon, daß man die Ziegel sofort auf die hohe Kante, ja mehrere über einander stellen kann, ohne daß der untere dadurch zusammen gedrückt werde. Wichtig ist auch noch, daß die Maschine von einem Menschen in Thätigkeit gesetzt werden kann, also keiner Dampfmaschine bedarf.

Sind alle diese Angaben richtig, so darf man nicht bezweifeln, daß diese Maschine einzeln dem Landwirth, der selbst Bauten auszuführen hat, die trefflichsten Dienste leisten und in mehrfacher Anzahl auch bedeutenden Fabriken genügen wird, man kann sich früh genug im Jahre die nöthigen Steine streichen, kann das Sonnenwetter zum Trocknen benutzen und die Arbeitskräfte indessen anderweitig verwenden (da man eben nur Tagelöhner braucht) und kann das Brennen auch wieder zu einer passenden Zeit vornehmen — allein die Kritik, welche ein wohl erfahrener Ziegeleibesitzer darüber abgegeben hat ist doch nicht so günstig, als die Aussagen der Patentinhaber glauben machen.

Derselbe sagt: wie bei allen Maschinen zur Ziegelbereitung, so auch bei dieser muß der Thon besonders sorgfältig durchgearbeitet werden, was zwar durchaus kein Nachtheil für das Fabrikat ist, wohl aber für den Fabrikanten, der eine größere Summe an Arbeitslohn darauf verwenden und die Ziegel nachher doch eben so wohlfeil geben soll als die in gewöhnlicher Weise gestrichenen.

Daß ein Mann die Maschine während zwölf Arbeitsstunden in Bewegung halten könne ist rein unmöglich, es müssen wenigstens zweie sein, welche sich halbstündlich ablösen und am Ende dieser halben Stunde wird der abgelöste Arbeiter sehr wohl wissen wo seine Muskeln und Sehnen sitzen,

und dies wird um so mehr der Fall sein, als man den Thon trockener verarbeiten will um dichtere und dabei schneller trocknende Ziegel zu haben.

Sollte die Maschine so leicht zu transportiren sein, daß man damit, wie mit dem Streichtisch des Zieglers, in dem Trockenschuppen umher wandern kann, so läßt sich aus dem was die Maschine leisten soll, leicht berechnen was man für Bedienung für dieselbe braucht. Ein Ziegler muß einen Zuträger für den Thon und einen Abträger für die Ziegel haben. Liefert die Maschine doppelt so viel Ziegel als ein Ziegelstreicher, so muß doppelt so viel Thon herbei gebracht und doppelt so viel an fertigen Ziegeln abgetragen werden, dazu braucht man zwei Mann zu jeder dieser Arbeiten und zwei für die Bewegung der Maschine, das wären sechs Mann, also gerade so viel wie für gestrichene Ziegel.

Gesetzt nun, die zwei Ziegler bekämen mehr Tagelohn als die in ihre Stelle tretenden Arbeiter, welche die Maschine drehen (das andere bleibt sich natürlich gleich), so können zwei Ziegler doch 20,000 Steine liefern und die Maschine liefert 15 bis 18,000, mit welchem Unterschied auch der Unterschied im Tagelohn ausgeglichen ist, und zum Nachtheil der Maschine noch das in wenigen Jahren verzehrte Capital für die Anschaffung und die wiederkehrenden Reperaturkosten, bei denen auch die Unterbrechung der Arbeit wohl zu beachten ist, welche bei dem Streichen mit der Hand nicht vorkommt, denn der Ziegler braucht nicht reparirt zu werden, er oder an seiner Stelle ein anderer, arbeitet immerfort.

Eine dritte, im Prinzip von den hier gedachten ganz verschiedene Maschine ist die des Engländers Tweedale, sie ist universeller als jene, denn man kann auf ihr nicht nur Ziegel, sondern breite und schmale Fliesen, dicke oder dünne Dachziegel formen. Da die Maschine aber wie alle anderen eine ganz besonders aufmerksame Behandlung des Thones fordert, so wird hier an Kosten aufgewendet was möglicherweise an Arbeitslohn gespart werden könnte.

Der Lehm muß zuerst zwischen zwei starken eisernen Walzen hindurchgehen, welche alle darin enthaltenen Steine zerbrechen, von einem Zoll Entfernung stellt man die Walzen auf einen halben Zoll, und nun erst wird er gemengt mit Sand oder fettem Thon, je nachdem er zu fett oder zu mager war, er wird durchgetreten und kommt dann in die Thonmühle, von welcher wir bereits das Nöthige gesagt.

Diese Mühle, nachdem sie den Thon wohl gemengt, preßt ihn abwärts durch eine Seitenöffnung, wo derselbe durch zwei Walzen empfangen und von diesen sowohl zusammen gepreßt, als vermöge ihrer Bewegung gewissermaßen aus der Oeffnung der Thonmühle gezogen wird. Der Streifen kommt auf ein Band ohne Ende, wo er aber wieder von ein Paar anderen

Walzen gefaßt und zu der erforderlichen Dicke gebracht wird. Damit hierdurch nicht der Uebelstand entstehe, daß der Thonstreifen eine größere Breite erhält als verlangt wird, beschränkt man ihn an beiden Seiten durch glatte Leisten, welche immerfort naß erhalten werden, daher der Thon leicht zwischen ihnen fortgleitet. Zwischen diesen Leisten bewegen sich auch die Walzen, so daß der Druck auf eine ganz bestimmte und genau begränzte Fläche beschränkt bleibt.

Aus dem so fortwandelnden Band oder Tuch ohne Ende werden die Ziegel oder Dachsteine durch den rasch ausgeführten Druck eines Drahtes, der in einen Rahmen gespannt ist, geschnitten.

Man sagt, daß diese Ziegel durch die wiederholte Pressung sehr dicht werden, daß die Maschine also ein gutes Fabrikat liefert, sie laborirt aber an dem Fehler aller, daß sie zu theure Arbeit liefert.

Diesem Fehler hat ein Franzose abhelfen wollen, indem er eine Maschine erfunden hat, welche in einem Rahmen gleich 24 Ziegel auf einmal formt. Der Rahmen ist von Eisen und hat auf den beiden langen Seiten zwei Handhaben, um aufgehoben und mit seiner Füllung fortgetragen werden zu können. Die Rahmen sind zu zwanzig an einander durch Ketten in Verbindung; mit ihrem offenen Boden ruhen sie auf einem Tisch, doppelt so lang wie die sämmtlichen Rahmen, in der Mitte dieses Tisches steht der Behälter mit dem Lehm, derselbe ist über eine Klafter hoch und wird durch die Arbeiter immerfort gefüllt erhalten, denn er soll lediglich durch den Druck, den der Lehm ausübt, die unter ihm fortgezogenen Formen füllen. Entweder mittelst einer Winde oder durch ein Gespann Pferde wird die Kette mit dem Rahmen unter den Trichter hinweg und über den Tisch fort gezogen, zwei Arbeiter heben den gefüllten Rahmen aus der Kette und über den Tisch hinweg und tragen ihn auf den Trockenplatz, wo sie ihn flach hinlegen, ein wenig lüpfen und das Herausfallen der Ziegel bewerkstelligen. Die Arbeit ist eine wahre Spielerei, denn die 24 nassen Ziegel wiegen mit der eisernen Form höchstens fünf Centner, damit tanzen zwei luftige Franzosen nach dem Trockenplatz — uns Deutschen würde es vielleicht schwerer werden; es können aber durch vier Menschen an einem Tage 400,000 Ziegel gemacht werden, „sagt der Patriarch".

Man sieht aus all diesem, daß, wie verschieden die Maschinen auch sind (von der letzteren gar nicht zu reden, denn sie ist dem Gehirn eines Menschen entsprungen, der von all den Umständen, mit denen er zu kämpfen hat, gar nichts weiß, nichts versteht), eine reelle Ersparniß nicht erzielt wird, will man wirklich ungewöhnlich feste, sehr dichte Ziegel haben, so muß man zu der Methode greifen, welche Viehl bei seinen Wasserleitungsröhren anwendet, aber dann auch nicht verlangen, daß diese Maschinen-

ziegel wohlfeiler sein sollen, im Gegentheil kommen sie drei bis vier mal so theuer zu stehen, wiewohl es möglich ist, daß sie Zwecke erfüllen, bei denen dieser Preis durchaus nicht zu hoch ist.

Gegrabene Steine.

An diese sehr festen und compacten Steine schließen sich diejenigen, welche man in den Lehmgruben selbst formt. Wo sich ein Lager findet, welches eine zur Ziegelei brauchbare Masse giebt, drängt sich eigentlich der Gedanke von selbst auf, sollte man nicht hier alle die Umwege des Zerkleinerns, Aufweichens, Gefrierens, Tretens ꝛc. umgehen und die Masse gleich so anwenden können wie sie daliegt?

Es sind hierfür mancherlei Gründe vorhanden und dagegen spricht eigentlich nur der eine Umstand, daß bei solcher Benutzung des Thonlagers Steine und andere störende Gegenstände nicht entfernt werden können, es dürfte daher wohl mehr Brack geben, allein es scheint, daß die größere Ersparniß an Zeit, an Arbeitskräften und an Kapital, welches Jahre lang ungenutzt auf dem Felde liegt (in dem während des Sommers ausgeworfenen, über Winter gefrierenden Thon), sehr leicht die Unbequemlichkeit etwas mehr Bruch zu haben, aufwiegen könnte.

Die Versuche, welche man in Sachsen gemacht hat, sind sehr glücklich ausgefallen und haben eine zeitlang die Aufmerksamkeit der Techniker erregt, später hat der Verf. nichts mehr davon gehört, es ist sehr möglich, daß eine gute Sache an der gewöhnlichen Indolenz der Leiter solcher Anstalten scheitert, wie unbequem ist es sich in ein neues Verfahren hinein zu arbeiten, nein lieber bleibt man beim Alten.

Das Verfahren, von welchem hier die Rede, ist folgendes. Nachdem die Güte und Brauchbarkeit des Lagers festgestellt worden, räumt man dasselbe so weit ab, bis der Thon zu Tage liegt. Natürlich wird man nur eine solche Strecke von der darauf ruhenden Erd- oder Sandschicht befreien, als man in einem Sommerhalbjahr abzubauen gedenkt.

Hat man den festen, dicht, nicht schieferig liegenden Thon vor sich, so wird mit nassem Spaten eine Vertiefung, ein Graben ausgestochen, so breit, daß mehrere Menschen an einander vorbei gehen und so lang, daß so viele Arbeiter bei dem Werke thätig sein können, als zur Beschaffung einer genügenden, den Bedarf deckenden Anzahl von Ziegeln nöthig.

Der Graben wird so tief gemacht, daß die darin stehenden Leute die obere horizontale Schicht des Thonlagers in der Höhe der Arme, der Brust haben und das Lager also bequem von der Seite her angreifen können. Die Werkzeuge, deren sie sich bedienen, sind starke eiserne Spaten mit einem Blatt von einem Fuß Länge außer dem Rohr in welchem der Stiel befestigt wird. Der Spaten wird in dieser ganzen Länge gebraucht und der Stiel muß deßhalb außer dieser benutzten Fläche liegen.

Eine Reihe Arbeiter steht oben auf dem Lehmlager, eine andere in dem Graben, dessen eine Wand, diejenige welche abgebaut werden soll, ganz senkrecht wie eine Mauer im Lothe stehen, mit der oberen Fläche einen rechten Winkel machen muß. Auf der oberen Fläche, so wie auf der Seite wird mit der Schnur einen Fuß weit von der Kante eine Linie gezogen, dasselbe geschieht an der Seitenwand, da aber hier, hängend, die Schnur durch ihr eigenes Gewicht eine Biegung bekommt und also in der Mitte ihrer Länge weiter von der oberen Kante absteht als an beiden Enden, so sucht man diesem Uebelstande zu begegnen, ihn so viel als möglich zu verringern dadurch, daß man die Schnur an sechs, acht oder beliebig viel Punkten durch eingesteckte Späne in der gemessenen Entfernung von einem Fuß unterstützt, also das Hängen verhindert.

Längs dieser beiden Linien stecken die Arbeiter ihre Spaten ein, die oben stehenden senkrecht, vertikal, die unten stehenden horizontal, man pflegt zwölf Arbeiter anzustellen, weil man sie nach dem ersten Stich in zwei Partieen theilen will um immer gleichzeitig zwei Steine zu haben. Begreiflich kann man bei einem sehr ausgedehnten Lager auch doppelt und dreimal so viel beschäftigen, man kann eben so gut mit der Hälfte der Leute auskommen, es sollte hier nur die bequemste Art der Gewinnung dargestellt werden, diese ist nun darin zu finden, daß die vorhandenen Arbeiter einen Stein auswerfen um sich dann rechts und links von dieser Lücke ausbreiten zu können. Dieser eine Stein wird einen Fuß hoch und einen Fuß breit von der obersten Kante des Lagers weggestochen, es ist gleichgültig wie lang er ist und auch gleichgültig ob man ihn ganz heraus bekommt oder nicht, man will nicht den Stein, man will die Lücke haben.

Die Lücke trennt nunmehr die Arbeiter in zwei Partieen, von denen die eine sich rechts fortbewegt, die andere links. Die Lücke ist rechtwinklig, einen Fuß breit und einen Fuß tief. Längs der Linien oben und an der Seite stehen nun die Arbeiter und stechen ihren graden, flachen, gut benetzten Spaten in die Thonmasse um eine neue Lücke zu machen, d. h. um ein Stück Lehm, so compact er in dem Lager liegt, von der angegebenen Dicke und Breite und von drei Fuß Länge von der ganzen Masse zu trennen; man setzt den Spatenstich von oben und von der Seite natürlich weiter

fort als drei Fuß, allein bei der abgemessenen Länge macht man doch einen Querstich, um hier die Gränze des Steines zu haben, der nun gänzlich von seinem Lager getrennt ist, auf ein Brett gehoben und fort getragen wird; hierzu sind eben die sechs Mann erforderlich, das Abstechen könnten zwei besorgen, da aber die Masse von drei Kubikfuß über drei Centner wiegt, so sind zur Fortbewegung weniger als vier Leute nicht ausreichend.

Die andere Abtheilung von Arbeitern hat nun ihrerseits auch einen solchen Stein ausgestochen, und so geht das fort über die ganze Länge des Grabens. Ist man hiermit fertig, so wird von der Fläche eine zweite und dann eine dritte Reihe Steine abgehoben, alsdann aber muß der Graben wieder um einen Fuß vertieft werden und nachdem die Oberfläche recht schön geebnet worden, hebt man auf ganz gleiche Weise eine neue zweite, dritte und bei fortschreitender Vertiefung des Grabens eine vierte Reihe Steine ab.

Man wird einwenden, dieses Vertiefen des Grabens sei ein großer Uebelstand, dies läßt sich nicht läugnen, und wo man ihm ausweichen kann thut man es gewiß, so z. B. wenn das Lehmlager in einen natürlichen Absturz oder in einen Abhang endet; allein so schlimm man sich die Sache vorstellt, ist sie nicht, der Zweck des Grabens ist Erleichterung der Arbeit, terrassenförmige Gestaltung der Angriffsseite des Lagers. Sobald man nämlich von dem Lager eine Tiefe von vier Fuß abgestochen hat, so tritt man auf diese Terrasse und sticht nun wieder die oberste Kante des noch nicht berührten Lagers an, gerade wie man es beim ersten Spatenstich machte und nimmt auch hier von drei Fuß weit nach innen zu, in drei Reihen Steine fort.

Die Terrasse ist jetzt nur noch drei Fuß hoch, dann vertieft man den Graben abermals um einen Fuß, sticht dann von dieser zuerst angegriffenen Schicht wieder eine Lage Steine ab und wendet sich dann zu dem zweiten Absatz. Man sieht jetzt doch schon Land, man sieht eine Abnahme der Mühe vor sich, zuerst mußte für jede drei Reihen Steine der Graben um einen Fuß vertieft werden, jetzt nur noch für je sechs Reihen. Nach einiger Zeit wird man drei Terrassen, vier Terrassen haben und wird dann den Graben nur noch bei neun Reihen oder bei zwölf Reihen um einen Fuß vertiefen müssen, endlich hat man das Lager durchsenkt, wir wollen annehmen es sei sechszehn Fuß tief, so werden wir nun vier Terrassen, jede von vier Fuß Höhe und drei Fuß Breite haben und werden von da ab ohne weitere Rücksicht auf den Graben, immerfort horizontal gegen das Lager vorgehen, stets die vier Terrassen (oder wenn das Lager nur 12 Fuß Tiefe hätte, drei Terrassen) fest haltend.

Diese Arbeit ist von da ab sehr ausgiebig und sehr lohnend, denn

die Steine machen nur noch eine geringe Mühe, sie müssen beputzt, ganz eben geschnitten werden, dies geschieht aber mit großen Schnitzmessern zwischen einem die Höhe genau angebenden Gestell und so erhalten die Steine eine ganz gleiche Größe und ganz ebene Flächen. Da das Verhauen bei solchen Steinen nicht so leicht ist wie bei den gewöhnlichen Ziegeln, so nimmt man auf den Verband und die Bedürfnisse des Maurers in dieser Hinsicht eine genaue, die Arbeit desselben sehr erleichternde Rücksicht, macht die Steine auch nur zwei Fuß oder nur einen Fuß lang, vergißt auch bei der Formung nicht, daß jedes Stockwerk eines Hauses um sechs Zoll schwächere Wände hat und richtet die Dicke und Länge der Ziegel auch diesen Anforderungen angemessen ein.

Die so aus der Masse geschnittenen Ziegel haben nicht mehr Feuchtigkeit als die Erdschicht, in der sie sich befinden, von den Tagewassern, vom Regen und Schnee erhält, es ist mithin keine so lange Zeit erforderlich um sie zu trocknen, als nöthig wäre, wenn sie bei ihrer Dicke und Länge durch den Ziegelstreicher in die Form geknetet worden wären, man verliert mithin nicht mehr Zeit als sonst, und wenn vier Wochen nachdem sie fertig geworden, der Brand beginnt und dieses nur langsam genug geschieht, so erhält man eine überaus treffliche Waare, welche sich bei dem Bau gewissermaßen von selbst fügt und etwas höchst solides zu gestalten erlaubt.

Leichte Ziegel.

Das Entgegengesetzte von diesen dichten, schweren Steinen sind die absichtlich leicht und porös oder gar hohl gemachten Ziegel. Man will solche haben, die den Unterbau nicht zu sehr belasten oder solche die der Luft Zutritt, Durchgang gestatten, und so dazu beitragen das Haus trocken zu erhalten.

Die früheste Art dieses zu bewerkstelligen war jedenfalls die leichteste und einfachste, man nahm eine so leichte Erde, daß sie in Klumpen gebrannt, doch auf dem Wasser schwimmen konnte, allein woher diese Erde bekommen, vielleicht, obwohl die Alten davon sprachen, ist das Ganze nur eine Fabel, wie so vieles was wir aus dem Alterthum erfahren!?

Es ist doch keineswegs so, und was Plinius von diesen schwimmenden Bausteinen erzählt und was man auf kubisch behauenen Bimsstein

deuten wollte, der allerdings am Vesuv in hinlänglich großen Stücken vorkommt, auch als Baustein benutzt wird und sehr trockene Wohnungen liefert, ist wirklich wahr. Die Gegenden welche Plinius angiebt, Colento in Spanien und Pitane in Aetolien, sind von Barbaren, von Mördern und Straßenräubern bewohnt und können also nicht wohl untersucht werden, denn die Gelehrten haben nicht so große Diätengelder wie die Regierungspräsidenten und können sich nicht überall hin von Dragonern eskortiren lassen, allein Signor Fabroni hat auch in seinem Vaterlande und zwar nahe bei seiner Vaterstadt Siena, nämlich zu Casteldelpiano, eine überaus leichte und lockere Masse entdeckt, welche aus Kieselerde, Bittererde und äußerst wenig Thonerde besteht und welche sich mit einem Zusatz von reinem Thon sehr gut behandeln, zu Ziegeln formen läßt. Es wurden dergleichen gestrichen und gebrannt und sie schwammen auf Wasser als ob sie aus Holz gemacht wären. Bei 7 Zoll Länge, 4½ Zoll Breite und 1⅔ Zoll Dicke wogen sie 28 Loth, indeß ein gewöhnlicher Ziegelstein von derselben Größe 5 Pfd. 13 Loth wog, d. h. 6⅓ mal mehr als dieser leichte Stein, welcher also halb so schwer war als Wasser (da die Ziegelsteine guter, fester Art etwas über dreimal so viel wiegen).

Nicht allein in Italien und, nach Angabe des Plinius, in Spanien und Griechenland findet man dergleichen, sondern auch in anderen näher und ferner gelegenen Ländern, wie in Ungarn, wo diese überaus fein vertheilte Kieselerde (welche sich überall ausgewiesen hat als die Panzerbekleidung von Infusorien, noch immer nicht allgemein gültig fest gesetzt, ob dem Thier- oder Pflanzenreiche angehörig), bei Jastraba in einem Lager von 14 Fuß Mächtigkeit vorkommt, wie in Böhmen bei Franzensbad, in Italien bei Santa Fiora (Toskana), in Schweden bei Degernä, in Hannover bei Ebsdorf (Südrand der Lüneburger Haide), welches 28 Fuß mächtig ist, in Preußen unterhalb der Stadt Berlin, wo das Lager gar 100 Fuß Tiefe hat, ferner in den Mündungen der Häfen der Ostsee, welche sammt und sonders nur durch stetes Baggern fahrbar gehalten werden können, aber keineswegs versanden, sondern verwachsen, zuwachsen durch eben solche Thiere oder Pflanzen, in Frankreich bei Ceysat und bei Randan, endlich aber außer Europa in den Vereinigten Staaten zu Richmond in Virginien, in Algerien und auf Isle de France.

Alle diese Lager einer weißen oder gelblichen Erde, außerordentlich leicht, was um so mehr zu verwundern wäre, als sie aus einem der festesten Minerale bestehen, wenn die Leichtigkeit nicht durch die Form erklärt würde (jedes Stäubchen unfühlbar und für das bloße Auge unsichtbar, wenn es nicht gleichzeitig millionenfach auftritt, da es sich dann, wie ein Kreidestrich, durch die Farbe verräth, ist ein hohler Panzer, welcher

100 mal mehr leeren Raum einschließt als er selbst einnimmt), sind, mit vier bis fünf Procent Thon gemengt, geeignet solche leichte Ziegel zu liefern, welche zugleich so schlecht die Wärme leiten, daß man sie an einem Ende glühend machen, am andern aber in der bloßen Hand halten kann.

Indessen man in Lappland dieses „Bergmehl" zu dem Hafermehl mengt und Brot daraus backt, formt man bei uns leichte Ziegel daraus, allein wo man solche leichte Erde nicht findet hilft man sich auf eine andere Weise.

Man schüttet Torf oder Braunkohlen oder Steinkohlen in der Form, in welcher alle drei Grus (Kohlenklein) genannt werden, in die weiche Lehmmasse und läßt dieses wohl durcheinander treten, so daß man die Brennstoffe ziemlich allgemein und gleich vertheilt; wo Sägemühlen den Abgang von Spänen in Menge liefern, werden auch diese unter den Thon geknetet. Die Quantität des auf diese Art beigemengten, verbrennbaren Materials ist nach den Zwecken, die man vor Augen hat, verschieden; die Ziegel sind um so lockerer, je mehr man von den Sägespänen oder dem Torfgrus nimmt, allein mehr wie ein Drittel der Masse darf man doch niemals anwenden, weil man sonst den Zusammenhang und die Haltbarkeit zu sehr beeinträchtigt.

Die so vorgerichtete Masse wird nun auf die gewöhnliche Weise geformt, getrocknet und dann gebrannt. Hierdurch wird der in den Ziegeln enthaltene Brennstoff verzehrt und es entstehen so viele unregelmäßige Blasen und Lücken, nur mit Luft und ein wenig Asche gefüllt, als in jedem Ziegel Stückchen Torf oder Kohlenklein enthalten waren und der Ziegel ist um so viel leichter, als weniger Thon in ihm enthalten ist.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß für den Bau von oberen Stockwerken diese Ziegel sehr zweckmäßig sind, ebenso für Zwischenwände. Sie schon im Parterre anzubringen, besonders wenn das Haus hoch ist, dürfte weniger rathsam sein, weil sie dem auf ihnen lastenden Druck jedenfalls einen viel geringeren Widerstand entgegensetzen. Bei einem vierstöckigen Hause hat ein jeder Ziegel der untersten Reihe ohne das Dach die hübsche Summe von 1300 bis 1400 Pfund zu tragen, denn so viel wiegen die Ziegel, welche gerade auf ihm liegen, natürlich alle quer auf ihm liegenden nur als halbe berechnet.

Hohle Ziegel.

Der Zweck einer Lüftung, eines Luftwechsels innerhalb dieser Mauern wird dadurch nicht erreicht, kann aber erreicht werden durch eine andere Gattung leichter, d. h. hohler Ziegel, welche man entweder so formen kann, wie die Biehl'schen Drain- oder Wasserleitungsröhren durch eine Presse, in der das Formloch ein viereckiges Aeußere und einen ovalen Kern hat, oder dadurch, daß man in die gewöhnliche Ziegelform einen der Länge nach hindurch gehenden Kern setzt, dann die Ziegelmasse hineinbringt und, nachdem die Form gefüllt ist, ihn auf einer Seite (wo der Kern um ein ganz geringes dicker ist, als auf der andern Seite) wieder herauszieht, worauf der Ziegel aus der Form entfernt wird. Man setzt dann den Kern von Neuem ein und fährt so fort. Diese Ziegel kann man so stark hohl machen, daß sie nur die Hälfte des gewöhnlichen Gewichtes haben.

Eine andere minder zweckmäßige Art ist, wo man statt eines Kernes deren sechs parallel mit den langen Seiten durch den Ziegel gehen läßt. Die Wände werden hier unverhältnißmäßig geschwächt und die Formung ist viel schwieriger. Mit beiden aber konnte man zwar den Zweck einer Lüftung der Mauer erreichen, doch wissen die geschickten Maurer dies vollständig zu vereiteln. In jedem Ziegel ist ein Kanal. Wenn die Luft die Länge der Mauer durchstreichen soll, um die darin befindliche Feuchtigkeit zu entführen, so müssen die Kanäle sämmtlicher Ziegel, welche in derselben Richtung liegen, nunmehr einen sehr langen Kanal bilden. Wenn aber zwischen jedem Ziegel und seinem Nachbar (NB. auf der kürzesten Seite, da wo die Kanäle münden), eine tüchtige dreiviertel Zoll dicke Schicht schlechten Mörtels (den die Maurer Kalk nennen, statt ihn als nassen Sand zu bezeichnen) liegt und dieser Mörtel noch in die Röhre selbst dringt, sie verstopft, so ist doch von Communication zwischen diesen einzelnen Stücken zu einem langen Rohr keine Rede!? Was soll nun hier trocknen? der geringfügige Luftraum nimmt unbeschreiblich wenig von der Feuchtigkeit auf, ein ganzer Kubikfuß Luft wiegt 2½ Loth, solch ein Rohr hat noch nicht den 150sten Theil dieses Gewichtes und dasjenige, was es an Feuchtigkeit aufnehmen und tragen könnte, wiegt von diesem Bruchtheil noch nicht den zehnten Theil; unter solchen Umständen lohnt es sicher nicht, von der austrocknenden Wirkung dieser Ziegel zu reden, welche kein Sachverständiger bestreiten wird, sobald er sähe, daß ein davon gebautes Haus nach der Länge seiner Mauern sowohl als querüber in den Ziegeln, welche die Kopfschicht bilden, von unzähligen, nach beiden Seiten offenen, freien Kanälen durch-

bohrt wäre; wie bald, wie zusehends müßte eine solche Mauer trocknen, und was fehlt trotz des theuren Preises der Ziegel daran, daß der Zweck erreicht wird. Das neue Seminar in Berlin ist von solchen Ziegeln gebaut.

Feuerfeste Steine.

Wir haben bereits verschiedene Metalloxyde als Flußmittel kennen gelernt. Wenn man dem Glase Bleioxyd beimengt, so wird es leichter schmelzbar; für Email, zu undurchsichtigen Glasuren, ist Zinnoxyd eben so wirksam, der Kalk, die Alkalien gehören gleichfalls sowohl zu den Metalloxyden, als zu den Flußmitteln, deshalb kann man keinen feuerfesten Ziegelstein machen, es sei denn aus einem Thon, der völlig frei von Kalk wie von Eisenoxyd ist und eben so wenig ein anderes Metalloxyd einschließt.

Diese Bedingungen sind in der Regel nur erfüllt bei dem ganz reinen, weißen Porzellan- und Fayencethon, und wenn man feuerfeste Ziegel haben will, so bleibt nichts übrig als zu diesem Material zu greifen.

Das ist aber keine Caprice; solche Ziegel sind nöthig zu allen Feuerungen, welche sehr große Hitzegrade zu ertragen haben, die Porzellanöfen selbst können gar nicht von einem anderen Material gebaut werden; die Feuerungen von Dampfmaschinen würden sehr bald ausgebrannt sein, schadhaft werden und da ist nichts zu repariren, denn die ganze Fabrik müßte während dieser Zeit stillstehen, müßte ruhen bis der Ofen erkaltet, bis die Reparatur gemacht und bis die neue Mauer getrocknet ist, dieses giebt einen Zeit- also Geldverlust, welcher, gegenüber der geringfügigen Mehrausgabe für feuerfeste Ziegel, zu einer unermeßbaren Größe anschwillt. Nicht minder nothwendig sind solche Steine für Metallschmelzereien; schon jeder Schmied, wenn er mit größeren Stücken als Hufeisen zu thun hat, wählt die feuerfesten Steine, weil sie ihm zwölf und mehr Jahre dienen, indessen die anderen in einem Jahre ausgebrannt sind.

In Folge dieses Bedarfes pflegt man in Porzellanfabriken auch feuerfeste Ziegel zu fabriziren und man kann es hier am besten, weil ein Theil des Materials zu diesen Ziegeln den Porzellanfabriken eine Last ist, die sich vom Halse zu schaffen, sie Geld verausgaben müssen. Das sind die Scherben von unbrauchbar gewordenen Kapseln; wo man keine feuerfesten Ziegel macht, ist man genöthigt, dieselben wöchentlich ein paar Mal Fuder-

weise fortschaffen zu lassen. Die mehrsten Wege des Thiergartens bei Berlin haben eine ziemlich hoch geschüttete Grundlage von diesem Material, worüber dann erst Kies und grober Sand kommen, um die Wege innerhalb des fetten Marschbodens trocken und gangbar zu erhalten.

Wenn man solche Ziegel fabrizirt, so nimmt man den Porzellanthon natürlich ungeschlämmt, doch frei von Bröckeln und Steinchen, was man dadurch erlangt, daß man diesen Thon so mit den Füßen treten läßt wie jeden anderen Ziegelthon und dabei die Steinchen aussucht. Ist dieses geschehen, so wird so viel von den wohl zermahlenen Kapselscherben zu dem Thon gesetzt, als derselbe erträgt, ohne durch das zu starke Versetzen an Bildsamkeit dergestalt zu verlieren, daß er sich nicht mehr formen läßt, bis nahe an diese Grenze darf man übrigens gehen, denn je magerer der Thon ist, desto unzerstörbarer durch das Feuer sind die daraus hervorgehenden Ziegel.

Hat man den Thon auf diese Weise behandelt und genügend gleichmäßig gemacht, so formt man die Ziegel in der ganz gewöhnlichen Weise. Wenn nicht eine Porzellanfabrik dieselben bereitet oder sie nicht wenigstens in der Nähe der Fabrik dieser Steine liegt, so muß man sich den fehlenden Kapselthon selbst bereiten; von dem Stoffe, aus welchem diese Ziegel gestrichen werden, nimmt man unregelmäßige Brocken, trocknet davon eine genügende Menge und brennt sie bei scharfem, anhaltendem Feuer, worauf diese Klumpen nun gemahlen und dann dem Ziegelthon zugesetzt werden.

In England werden solche unschmelzbaren Ziegel von weit verbreitetem Ruf verfertigt, die denselben (der wohl verdient ist) keineswegs jener besonders schönen Thongattung verdanken, welche vorzugsweise bei Stourbridge in ungeheuren Lagern vorkommt, sondern vielmehr der sorgfältigen Behandlung desselben. Er wird längere Zeit der Verwitterung ausgesetzt, was darum nöthig ist, weil er fast schieferartig und so hart ist, daß er des zersetzenden Frostes bedarf, um bildsam zu werden. Derselbe wird, nachdem dieses erreicht, sowohl getreten, als sorgfältig mit der Hand durchsucht, um jedes Steinchen zu entfernen, nun wird er mit zermahlenen Charmotten versetzt und geformt, nachdem er aber so weit trocken ist, daß er noch einigermaßen dem Drucke eines harten Körpers nachgiebt, wird er in eine Form gebracht und hier unter enormem Druck gepreßt, wodurch die Poren, die er durch den Verlust des Wassers erlitten, wieder gefüllt werden mit Schlamm und festem Thon, der Stein dadurch eine ungemeine Dichtheit erhält und gleichzeitig sehr scharfe Flächen und Kanten sowohl als auch die Firma der Ziegelei bekommt.

Der Zusatz von Mehl aus bereits gebrannten und zerbrochenen Ziegeln, oder aus lediglich behufs der Zerkleinerung geglühtem Thon beträgt die

volle Hälfte der Masse und diese, ganz trocken, wird dem ausgefrorenen Thon zugesetzt, so daß er nur wenig Feuchtigkeit enthält, aber auch diese sich noch vertheilt zwischen dem trocken eingebrachten Charmottmehl und dem nur feuchten, nicht nassen Thon. Charmott oder Chamott heißt der feuerfest machende Kapselthon und darnach heißen diese Ziegel selbst Charmott-Ziegel.

Ist der Ziegel gepreßt und dann völlig getrocknet, so wird er mit Vorsicht angewärmt, zuletzt aber so scharf gebrannt, als es durch das beste Brennmaterial möglich ist. Alle diese Ziegel haben den großen Vorzug, daß sie nach dem Brennen nicht mehr schwinden, auch nicht, wenn man sie zu Schweißherden oder zu Ankerschmieden, oder zu Schmelzöfen, Porzellanöfen ꝛc. anwendet.

Das Zerstörende ist nicht das Feuer, sondern der Zusatz eines Flußmittels, den die Steine im Feuer erhalten. Die Asche des Brennmaterials (Alkalien und Kalk enthaltend) ist dieses Flußmittel; ein Feuer, wie wir es durch Brennmaterial erzeugen können, würde solche Ziegel nicht zerstören, allein es ist dazu erforderlich, daß dieselben nicht Sprünge bekommen, in welche sich die Asche setzen kann, mit der vereint sie ein zwar sehr schwer, aber doch schmelzbares Material, eine Art Glas bilden würden. Sind die Steine nun von solcher Beschaffenheit, daß sie durch Temperaturwechsel sich bemerkbar nicht mehr ausdehnen oder zusammenziehen, so hat man das erste Erforderniß für die Unschmelzbarkeit erreicht.

Warum die Engländer darauf sehen, daß die zerkleinerten Charmottsteine kein Pulver, kein Mehl bilden, sondern so gröblich körnig erscheinen, wie z. B. die thierische Kohle, ist schwer einzusehen; man sollte meinen, je feiner der trockene Thon, desto inniger müßte die Mischung des bildsamen Thones mit dem Charmottmehl werden. Um dem wirklichen oder eingebildeten Erforderniß zu genügen, wird das gemahlene Charmottgestein durch Siebe von verschiedener Dichtigkeit getrennt.

Bei Eisenschmelzwerken oder großen Schmieden ist Festigkeit der Steine von besonderer Wichtigkeit, weil die Eisenschlacken und das Eisenoxyd sehr wirksame Schmelzmittel sind; bei solchen Anlagen muß man also die Steine mit doppelter Sorgfalt auswählen.

Der Pisébau.

Eine Anwendung des Lehmes zu ländlichen Bauten, so alt wie der Versuch feste Wohnungen zu gründen überhaupt sein mag, ist der Lehmbau, welcher in diesem Jahrhundert erst den vornehmen französischen Namen Pisé erhalten hat. Alt genug ist die Erfindung, Lehm nicht erst in Ziegel, sondern gleich frisch weg in Wände zu formen; sicher hat kein polnischer Bauer jemals etwas vom Pisébau gehört, aber seit Jahrhunderten baut er seine Häuser in der neuen, für ihn sehr alten Art, sicher hat man zur Zeit Karls des Großen in Sachsen noch nichts vom Pisé gewußt, aber seit Wittekind bauen die sächsischen Gebirgsbewohner ihre kleinen Hütten und ihre Gartenmauern lediglich auf diese Art und auch die Häuser der Tagelöhner in den wohlhabenden Gegenden sind nicht anders beschaffen.

Der Bau wird häufig sehr unzweckmäßig von den Bauern, welche wenig oder gar nichts davon verstehen, selbst ohne irgend eine Anleitung unternommen; in diesem Falle natürlich fehlt es nicht an Nachtheilen, welche dem Pisébau den Kredit, den er wohl verdient, leicht nehmen können; verfährt man aber vernunftgemäß, so ist es unzweifelhaft, daß man nicht nur sehr gute einstöckige Bauernhäuser, sondern sogar zweistöckige herrschaftliche Wohnungen in dieser Art aufführen kann und daß sie trocken und wohnlich viel früher zu beziehen, als mit Kalk gemauerte und daß sie sehr viel wohlfeiler sind.

Der Hauptfehler, den fast alle Landleute begehen, ist, daß sie gar keine gebrannten Steine anwenden wollen. Das Fundament muß immer von diesen sein, weil es unmöglich ist dieses vor Nässe zu schützen; der Lehm muß aber trocknen können, nasser Lehm ist weich und wird zusammengedrückt durch die Last des über ihm liegenden trockenen.

Das Fundament von Bruch- oder gebrannten Steinen muß sich wenigstens einen Fuß hoch über die Erde erheben und muß auch soviel breiter sein, daß es nach außen um sechs Zoll vor der Lehmwand vorsteht; diese Breite aber schrägt man so scharf als möglich ab, damit sich nicht in dem Ansatzwinkel Feuchtigkeit sammle und das bewerkstellige, was man verhindern will.

Auf dieses Fundament werden nun zwei starke Bohlen so aufgesetzt, daß sie um die Dicke der zu bildenden Wand von einander abstehen. Die Bohlen werden in dieser Entfernung von einander gehalten durch mehrere Querriegel, welche sie unverrückbar machen, dann wird der Lehm oder der magere Thon zwischen die Bretter gebracht und ohne Wasserzusatz, in dem

Zuſtande, wie er aus der Erde kommt, feſtgeſtampft. Wenn der Lehm von der Oberfläche der Erde (nicht aus der Tiefe, wo er noch ſeine natürliche Feuchtigkeit hat) genommen wird, muß er allerdings benetzt werden, allein man giebt ſo wenig Waſſer wie möglich, um das Schwinden zu vermeiden, welches um ſo ſtärker wird, je mehr Waſſer man angewendet hat.

Wenn die beiden Bohlen feſt und bis zu ihrer Höhe vollgeſtampft ſind, ſetzt man zwei andere darauf und fährt mit der Arbeit fort. Iſt die zweite Reihe vollſtändig fertig, ſo nimmt man die beiden unterſten Bohlen fort und ſetzt ſie auf die höher gelegenen, wodurch man eine dritte Reihe erhält und man fährt auf dieſe Weiſe zu bauen fort, bis zu der Höhe, welche man haben will, und man riskirt nicht, daß beim Einſtampfen der zweiten Lage die erſte, oder beim Einſtampfen der dritten Lage die zweite zuſammenbricht, weil jedesmal die unter der zu bearbeitenden liegende durch die anſchließenden Bohlen geſchützt wird.

Es iſt nur darauf zu ſehen, daß die eingeſtampfte Thon- oder Lehmmaſſe ſo viel Feuchtigkeit habe, daß ſie durch das Stampfen zu einer feſten, compacten, nicht bröckeligen Maſſe wird, beſonders ſtark muß das Stampfen an den Brettern ſelbſt vorgenommen werden, denn dort zeigt ſich die Fläche der Wände; dieſe ſollen nach außen ſo gut wie nach innen glatt, eben ſein, und dieſes iſt nur dadurch zu erreichen, daß man die Stampfen hier beſonders wirken läßt. Allerdings darf man die Mitte des Baues nicht vernachläſſigen, ſonſt würde die Wand keinen Zuſammenhang haben und ſie könnte ſich nach dem Trocknen theilen, ſo daß die eine Hälfte gelegentlich in das Innere des Hauſes, die andere nach außen hin ſtürzte. Hat man aber mit der nöthigen Vorſicht gebaut, ſo iſt ſolch ein Zufall durchaus nicht zu befürchten, ſondern der Piſébau eine wahre Wohlthat für den Landmann zu nennen, welcher entfernt wohnend, von den Meiſtern der Gewerbe, die zu einem Hausbau erforderlich ſind und außer Stande große Summen auf die Beſchaffung von Bauſteinen, auf das Tagelohn der Maurer und die Beſoldung eines Baumeiſters oder Werkführers zu verwenden, doch in kürzeſter Zeit eine geſunde und geräumige Wohnung haben möchte.

Daß man nun nicht in den Tag hinein Wände aufführen und dann Fenſter und Thüren herausſchneiden wird, verſteht ſich wohl von ſelbſt. Wie bei jedem Bau muß man vorher wiſſen, was man aufführen will und muß ſich dieſes durch Grund- und Aufriß, durch eine detaillirte Zeichnung klar machen. Man muß alſo wiſſen, wo Thüren und Fenſter hinkommen ſollen und muß die zu der erforderlichen Zahl nöthigen Gerüſte ſämmtlich vorher fertig haben, ſo daß man ſie gleich Anfangs auf diejenige Stelle ſetzt, wo ſie hingehören und ſie in die Lehmwand einſenkt, durch Stampfen darin befeſtigt.

Sobald die erforderliche Höhe des ersten Stockes erreicht ist, werden Mauerlatten über die Wände gestreckt und darauf die Balken eingekämmt, worauf dann entweder das Dach kommt oder man die Mauer weiter führt, um ein zweites Geschoß zu haben. Höhere Häuser als hierzu erforderlich (mit 28 Fuß hohen Piséwänden auf 3 Fuß hoher Plinte) hat der Verf. nicht gesehen und derselbe glaubt auch nicht, daß es eigentlich rathsam wäre, einen solchen Bau noch höher zu treiben, allein bis zu dieser Ausdehnung haben so erbaute Häuser sich auf das vollkommenste gehalten und zwar ist dem Verf. ein halbes Dutzend in der Umgegend von Berlin und eines in der Stadt Ludwigsburg bekannt, welche länger als 30 Jahre unerschüttert ohne Sprünge und Risse stehen.

Das Ziegelbrennen.

Nachdem die Ziegel getrocknet worden, müssen sie stark und dauernd durchglühet werden; hierdurch erhalten sie diejenige Widerstandsfähigkeit, welche sie fähig macht, den enormen Druck auszuhalten, welchen eine Kirche, ein dreihundert Fuß hoher Thurm auf seine Grundlage, auf den untersten Ziegel ausübt. Gebrannte Ziegel sind ein wunderbar treffliches Baumaterial, sie überdauern Sandstein und Marmor, wie wir an den Bauten aus der Zeit des deutschen Ordens sehen, in welcher vor 500 bis 550 Jahren mächtige und schöne Kirchen in Thorn, Danzig, Königsberg, Marienburg, Marienwerder u. s. w. gegründet worden, welche nicht nur noch unerschüttert stehen, dies theilen sie auch mit dem Dom zu Cöln oder zu Wien, sondern welche auch noch die Schärfe all ihrer Linien, der Canellirungen, kurz des ganzen architektonischen Schmuckes bewahrt haben, mit dem es dem Baumeister beliebte sie auszustatten, was man von jenen herrlichen, aus Quader-Sandstein emporgewachsenen und geblüheten Domen nicht sagen kann, obwohl sie in einem viel milderen Klima stehen, als die Bauten der Ostseeküste. Nässe und Frost haben die Steine gesprengt und abgeschiefert, indeß die viel größeren Gegensätze der Temperatur und des Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre an den Ufern der Ostsee nicht im Stande waren, dem Schlosse zu Marienburg oder der Frauenkirche zu Danzig einigen Schaden zuzufügen.

Diese Nothwendigkeit des Brennens sieht ein jeder ein, die Mittel

aber, durch welche erreicht wird, was die Lehmsteine zu Backsteinen macht, stellt man sich mitunter abenteuerlich genug vor, so geht in München die viel verbreitete Sage wie ein Gespenst um, die Kirche unserer lieben Frauen (eines der größten Bauwerke aus Ziegelsteinen, durch die Marienkirche von Danzig nicht übertroffen) sei aus ungebrannten Steinen erbaut und als sie bis zur Bedachung fertig gewesen, habe man das Gerüst, welches den riesigen Bau umgeben und ausgefüllt, angezündet und die ganze Masse auf einmal gebrannt, daher auch alle Steine so wunderbar gleichmäßig, weil sie aus einem Feuer gekommen.

Es ist schwer faßlich, daß eine solche Ansicht jemals hat auftauchen können, und doch ist der Verf. von ganz verständigen, gebildeten Leuten in München direct um seine Meinung gefragt worden, und als derselbe erwiderte, um einen solchen Bau zu durchglühen würden zwanzig solche Gerüste (d. h. die dazu erforderliche Quantität Holz) nicht hinreichend sein und das Brennen selbst würde den Bau zerstört haben, da der Kalkmörtel dadurch in Pulver verwandelt, seiner bindenden Kraft beraubt werde, schien die so motivirte Ansicht keineswegs zu gefallen, man hatte sich so in dem Gedanken fest gefahren, daß eine Widerlegung desselben durchaus nicht angenehm erschien und man wandte ein, es sei doch sonderbar, daß man jenes Gerüst gar nicht finde, es könne doch unmöglich nur so abhanden gekommen sein; als ob die Erbauer die einzelnen Theile, die Stangen, Bretter, Balken nicht einzeln zu hundert anderen Bauten würden verwendet haben. Wenn ein Haus abbrennt, ausbrennt, so muß man die stehen gebliebenen Mauern abtragen, weil sie gar keine Sicherheit mehr gewähren, keine Haltbarkeit mehr haben.

Das Ziegelbrennen ist nicht abgemacht in der kurzen Zeit eines zerstörenden Feuers, welches ein Haus ergreift, im Gegentheil es erfordert eine niedrig beginnende, immerfort und zwar langsam steigende und schließlich eine lang dauernde, sehr hohe Temperatur, und gute Backsteine können nur erzielt werden, wenn man nach diesen Grundzügen verfährt.

Das Brennen der Ziegel zerfällt so wie das Streichen in eine Feldarbeit in liegenden Meilern, welche an jedem beliebigen Platze angelegt werden können und welche also mit der im Raume fortschreitenden Arbeit mit fortschreiten und in das Brennen an feststehendem Platze, welcher mit den Ziegelscheunen verbunden ist, nicht wandert, nicht für jeden Brand einen neuen Ofen nöthig macht, dessen Wände aus rohen Steinen aufgeführt, als (schlechte) Backsteine abgefahren werden, sondern einen Ofen fordert, welcher so lange gebraucht wird als er überhaupt zusammenhält und dessen Wände nicht abgetragen und nicht anders vernutzt werden als durch die zerstörende Gewalt des Feuers.

Brennen in Meilern.

Wir wollen mit dem einfachen, mit dem Brennen im Felde, in Meilern beginnen. Diese Art ist in Belgien und in England fast allgemein, und sie liefert, wenn auch nicht so schöne Steine als man deren bei uns gewohnt ist, doch bei guter Leitung des Brandes jedenfalls solche, die Jahrhunderte überdauern.

Die Hauptsache dabei, der große Vortheil ist, daß man überhaupt keines Ofens bedarf, daß man so viel und so wenig Steine brennen kann als man will, und daß man Steinkohlen anwenden kann, welche in der Regel ein viel wohlfeileres Brennmaterial sind als Holz.

Bei allem Brennen von Ziegeln ist zu bemerken, daß man nicht einen Feuerherd hat, sondern mehrere. Da diese Herde aber schmal sind und lang gestreckt, so nennt man sie nicht Herde, sondern Kanäle oder Gassen, von der Operation des Feuerschürens „Schürgassen".

Diese Kanäle, zwei, sechs oder mehr in geringen Entfernungen von einander, werden bei dem Feldbrand gleich von demjenigen Material aufgebaut, welches man brennen will (bei Oefen ist der ganze Unterbau aus möglichst feuerfesten Klinkern oder Chamotsteinen gebaut). Wenn man mit Steinkohlen feuert werden diese Kanäle nicht über einen Fuß breit gemacht. Die Steinkohlen, immer nur als Grus angewendet, werden einen Zoll dick auf den wohl geebneten Boden gestreut und hierauf wird eine Schicht Ziegel gelegt, so daß sie eine Mauer bilden, welche etwa drei Fuß breit ist, neben dieser bleibt ein Raum von einem Fuß leer, dann kommt wieder eine Lage Ziegel von drei Fuß, wieder ein leerer Raum und abermals eine Mauer, bis man glaubt mit der Breite und Länge des Meilers fertig zu sein.

Nunmehr wird über alles wieder eine Steinkohlenschicht gebreitet und dann fährt man mit dem Bauen fort und legt abermals eine Lage Ziegel auf die vorige Lage und in einer anderen Richtung, so daß die Steine sich kreuzen. Nachdem man vielleicht sechs Lagen Ziegel mit dazwischen gestreutem Brennmaterial über einander liegen hat, wölbt man die leer gebliebenen Gassen dadurch zu, daß man bei der nächsten Lage Steine dieselben etwas aus ihrer bisher senkrechten Linie rückt und sie nach dem Innern der Schürgasse zu überstehen läßt. Bei der abermals folgenden Schicht stehen die Steine, welche die Schürgasse begrenzen, wieder um etwas über dieselbe vor und man erhält endlich einen Kanal, welcher der Luft den erforderlichen Zutritt gewährt.

Von da an wo die Kanäle sich geschlossen haben, baut man die übrigen Steine immer mit dazwischen geschütteten Steinkohlen so lange über einander bis der Meiler etwa vier Fuß hoch geworden ist, nun bedeckt man ihn noch mit solchem Kohlengrus und dann mit lehmiger Erde, welche durch Begießen und Schlagen einen genügenden Zusammenhang giebt.

Ist alles so weit gediehen, so werden die Kohlen gleichzeitig in allen Schürgassen angezündet. Da sie nur halb so hoch liegen, so ist über jeder solcher Gasse ein Luftkanal, durch welchen der Rauch, die erhitzte Luft ziehen und sich dem weiter entfernt liegenden Brennmaterial mittheilen kann.

Nach und nach verbreitet sich die Gluth durch die ganze Länge der Kanäle, damit aber auch die sämmtlichen, zwischen den Steinen liegenden Kohlen sich entzünden können, müssen sie von außen Luftzutritt haben und diesen gewährt man ihnen wie dem Meiler in dem man Kohlen erzeugen will; man bringt in der Erd- oder Kohlendecke an den geeigneten Orten Luftlöcher an, sowohl um dem Sauerstoff der Luft Zutritt, als um dem Rauch Abzug zu gestatten.

Hierbei ist die Erfahrung allein die richtige Führerin, und es wird mit demselben Brenn- und Heizmaterial und zu derselben Zeit, also unter gleichen Witterungsbedingungen, einem tüchtigen Brenner gelingen ganz vortreffliche Ziegel zu liefern, indeß der andere, vielleicht ein Neuling in diesem Geschäft, überhitzte Steine auf der einen, nicht gar gebrannte Steine auf der anderen Seite haben wird.

Da es nämlich durchaus nicht darauf ankommt die durch das Brennmaterial erzeugte Hitze bei den Steinen vorbei zu jagen, sondern dieselbe langsam wirken und durch die Steine aufnehmen, verzehren zu lassen, so muß man nicht zu viel Luft geben und besonders auf die Windrichtung Acht haben und bei starkem Winde die Luftlöcher schließen, da durch die Spalten und Ritzen in der Lehmdecke schon genug Luft eindringt. Ja bei Sturm ist sogar nöthig Rohrwände zum Schutz des Meilers gegen den Wind aufzustellen oder den Meiler wie einen Kohlenhaufen mit nasser Erde zu beschütten.

Bei gutem Verlauf der Operation ist die zwischen den Steinen liegende Kohlenschicht hinreichend um eine solche Gluth zu entwickeln, daß alle Ziegel, selbst die äußersten, welche nicht durch die benachbarten mit erhitzt werden, vollkommen gar brennen und man ein durchweg brauchbares Produkt erhält, was mit der Ofenfeuerung keineswegs gelingen will. Es dürfte nun die Frage aufgeworfen werden: wenn dies wirklich der Fall ist, warum brennt man denn nicht alle Steine in Meilern? Einfach deßhalb, weil man nicht überall Steinkohlen hat und häufig mit Holz oder mit Torf feuern muß, welches zwar auch ganz gute Ziegel giebt, aber zum

eigentlichen Meilerbrand gar nicht geeignet ist, auch auf dem Felde brennt man die Ziegel dann in Feldöfen, nicht in Meilern.

Man kann nämlich Torf oder Holz nicht zwischen die Steine schichten. Schon die Steinkohlen verursachen durch ihr Verschwinden ein langsames Sinken des ganzen Meilers, und der Brenner hat darauf zu sehen, daß die Decke des Meilers ihren Zusammenhang nicht verliere, überall muß er nachbessern, Ritzen verstreichen, wohl auch Wasser aufgießen, um den Thon zu erweichen und nachgiebig zu machen, und doch beträgt das Sinken des Meilers nur einige Zoll. Ganz anders ist es aber bei der Torf- oder Holzfeuerung. Um von dieser so viel zu geben, daß die Ziegel gar werden, müßte man zwischen jede Schicht beträchtlich mehr legen als die Ziegelschicht selbst beträgt; drei bis vier Zoll würden nicht hinreichen, indessen von Steinkohlen man nur zuunterst einen ganzen Zoll, weiter nach oben aber nur einen halben Zoll hoch aufschüttet. Abgesehen noch von dem Umstande, daß die Hitze nicht nachhaltig ist, Torf und Holz zu schnell verbrennen, also ein einmaliges Aufhäufen des Brennmaterials gar nicht einmal den Zweck die Ziegel gar zu machen, erreichen würde, läßt sich diese Methode bei Holzfeuerung des Zusammensinkens wegen nicht anwenden, der Meiler mit Steinkohlen vier Fuß hoch geschichtet, sinkt auf drei und einen halben Fuß zusammen; der Meiler mit Holz oder Torf geschichtet müßte, um dieselbe Menge Ziegel auf gleichem Flächenraum zu geben, zehn Fuß hoch geschichtet werden, und würde dennoch auf drei und einen halben Fuß zusammensinken, während jener also ein Achtel seiner Höhe verliert, würde dieser fünf Achtel derselben verlieren.

Feldöfen.

Da man nun doch auf dem Felde brennen will, so richtet man sich einen Feldofen ein, d. h. man baut von ungebrannten Steinen ganz trocken die vier Wände, deren vordere wir in Figur 797 sehen, wo die dunklen Stellen die Schürlöcher, die Thüren zur Einbringung der Feuerung sind. Diese Thüren entsprechen den Kanälen oder Schürgassen, die durch den ganzen Ofen gehen, zwei bis drittehalb Fuß breit und vier bis fünf Fuß hoch sind, durch Wände von einander geschieden, welche ungefähr dieselbe Breite wie die Feuerkanäle haben und ziemlich dicht gesetzt werden, oben aber so geschichtet sind, daß zwischen jedem Ziegel und dem zunächst stehenden

ein Raum vorhanden ist, durch welchen die erhitzte Luft, der Rauch abziehen kann, durch welchen aber später, wenn einmal alles erhitzt ist, das volle Feuer gehen soll um sämmtliche Ziegel von allen Seiten zu treffen.

Fig. 797.

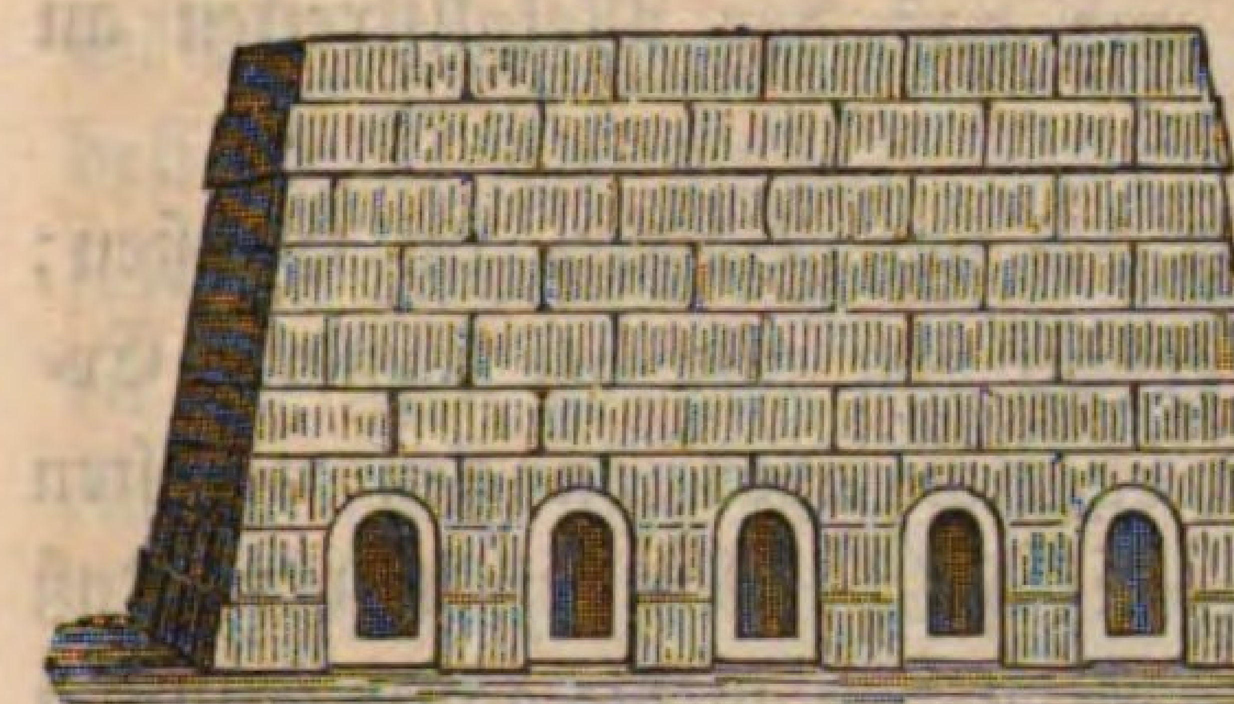
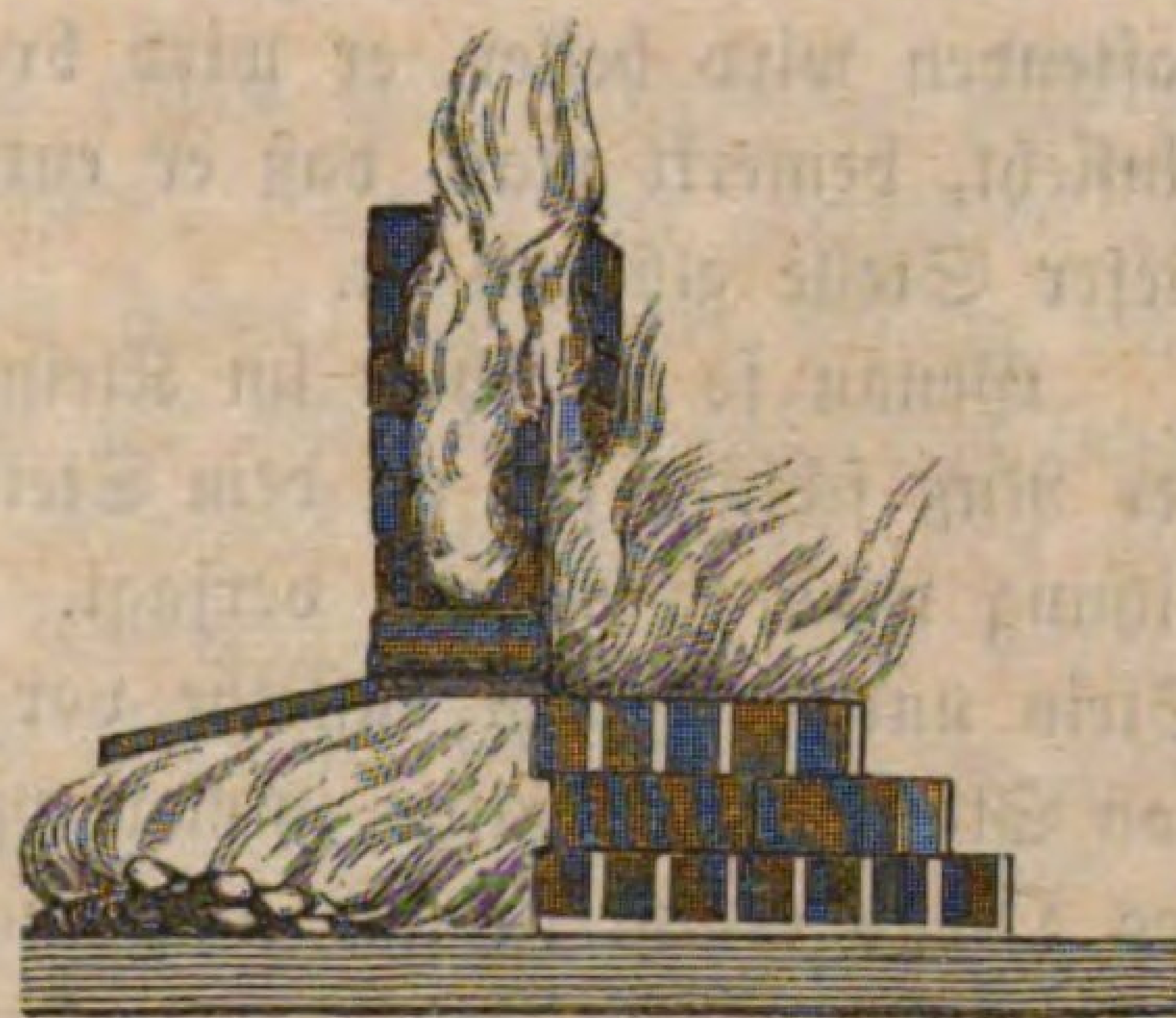


Fig. 798.



Würde man nämlich alle Steine nahe an einander setzen, dadurch Schürgassen bilden und diese überwölben ohne den Zug befördernde Rauchfänge, so würde das Feuer nur vorn brennen, so weit die Luft genügenden Zutritt hat, würde man dagegen am Ende jeder Schürgasse einen Rauchfang anlegen, so könnte möglicherweise das Feuer durch die ganze Gasse und den Rauchfang streichen, diese Theile erhitzen, aber alles übrige im Ofen bliebe von dem Feuer unberührt, man legt daher keine Rauchfänge an, um jedoch der erhitzten Luft Abzug und dadurch der sauerstoffhaltigen Luft Zutritt und dem Feuer Nahrung zu gewähren, schichtet man die Ziegel so, daß sie über einander greifen und sich gegenseitig stützen, aber, wie Fig. 798 zeigt, überall Lücken haben, wo das Feuer durchziehen kann.

Diese Erbauungsart ist für den Feldofen, so wie für den stehenden unerläßlich, wir sehen unten in drei übereinander stehenden Reihen den Heizungskanal und sehen gleich vornan in welcher Art die Steine aufgehäuft sein müssen, damit das Feuer überall durchdringen könne.

Das geschieht natürlich nicht gleich am Anfange, denn alle Steine sind kalt und es ist gar kein Grund vorhanden, daß die Flamme eine solche Ausdehnung erhalte. Das Feuer, welches vorn brennt, entwickelt eben weil der Zug fehlt, einen dichten Rauch und dieser steigt durch all die kleinen Oeffnungen empor, setzt sich überall an und schwärzt die Ziegel. Dieses Ablagern von Ruß ist jedoch mit Erwärmen der Steine verbunden und je stärker die Ablagerung ist, desto höher steigt die Temperatur. Nach und nach wird dieselbe in der Nähe des Feuers so groß, daß die Steine keinen Ruß mehr annehmen, sondern der schon angesetzte sich wieder verflüchtigt, man kann sich hiervon durch ein sehr leicht zu machendes Experi-

ment überzeugen. Man hält einen schmalen (¼ Zoll breiten) Streifen Blech in eine Lichtflamme, hoch oben, wo dieselbe den mehrsten Ruß entwickelt. Der Streifen wird sogleich matt, grau, schwärzlich, schwarz, eine Reihenfolge von Veränderungen, welche sehr rasch auf einander folgen, nun hört aber der Niederschlag von Ruß auf, die Farbe der an dem Streifen haftenden wird heller, er wird braun, er wird roth und wenn man genauer hinsieht, bemerkt man, daß er entwichen ist und daß der Metallstreifen an dieser Stelle glühend ist.

Genau so wie hier im Kleinen geht es bei der Ziegelei im Großen; der Ruß schlägt sich an dem Stein nieder, erhitzt ihn und bei fernerer Erhitzung wird er wieder verjagt. Nun setzt er sich aber an den nächsten Stein und dort geht dasselbe vor sich, und auf solche Art rückt der Ruß von Station zu Station immer weiter, bis nach und nach die ganze Füllung des Ofens erhitzt ist und nun auch ohne Rauchfang ein mächtiger Zug entsteht, welcher dem Feuer die erforderliche Nahrung zuführt, indem er die heiße, ausgenutzte Luft entführt und anderer von außen Zutritt gestattet.

In der hier angegebenen Weise wird bei den Feldöfen gebaut, nur mit dem Unterschiede, daß man dieselben nicht so hoch setzt oder schichtet, also leichter zu dem vorgesteckten Ziele gelangt.

Große Ziegelöfen.

Die feststehenden Ziegelöfen werden nur insofern anders gebaut wie die eben angeführten Feldöfen, als die Mauern nicht nach dem Brande abgetragen und als gebrannte Steine benutzt werden, sondern stehen bleiben, um so viele Brände auszuhalten wie möglich.

Gewöhnlich sind diese Oefen eingerichtet um zwischen 30 und 60 Tausend Ziegel zu fassen, was sich darnach richtet, wie stark der Absatz der Ziegelei ist. Viel über diese Größe geht man nicht gern hinaus, weil, je größer der Ofen ist, desto mehr zwei Uebelstände eintreten. Man braucht eine viel längere Zeit und die in der Nähe der Feuerungen befindlichen Ziegel werden immer unbrauchbar, was bei mäßiger Größe nicht der Fall ist. Ein Ofen zu 15,000 Ziegeln ist am vierten Tage nach dem Beginn gar gebrannt, ein Ofen mit 30,000 erst am sechsten Tage, dies scheint ein ganz richtiges Verhältniß, wenn in der Zeit nicht doppelt so viel Bernnmaterial verzehrt würde. Oefen zu 100,000 baut man bei uns selten,

dagegen, wie wir bereits wissen, in Holland die Ziegel millionenweise in einen Ofen gesetzt werden, aber auch die Folgen sind uns bereits bekannt, ein Theil schmilzt, ein Theil wird nicht reif, nicht gar; braucht daher die Ziegelei sehr viel, so baut man lieber zwei oder mehr Oefen, als daß man den einen so gewaltig vergrößerte.

Die Ziegelöfen unterscheiden sich in offene und geschlossene oder gewölbte; die ersteren sind die gebräuchlichsten, wiewohl die gewölbten eine bessere Waare liefern und weniger Holz kosten, allein die Anlage eines solchen gewölbten Ofens ist sehr kostspielig und seine Dauer nicht sehr lange, da er dem größten Temperaturwechsel ausgesetzt werden muß, den man einem Ofen nur bieten darf; er muß inwendig über und über hellroth glühen und muß sich auch wieder so weit abkühlen, daß man hinein gehen und darin arbeiten kann. Da nun, wenn der Ofen beginnt schadhaft zu werden, immerfort der Einsturz des Gewölbes zu befürchten steht, mitunter aber die Besitzer unverantwortlich nachlässig in der Wiederherstellung sind, so arbeiten die Leute nur ungern in solchen Gewölben, die ihnen mit dem Tode des Zerschmetterns drohen, was man ihnen gar nicht verübeln kann.

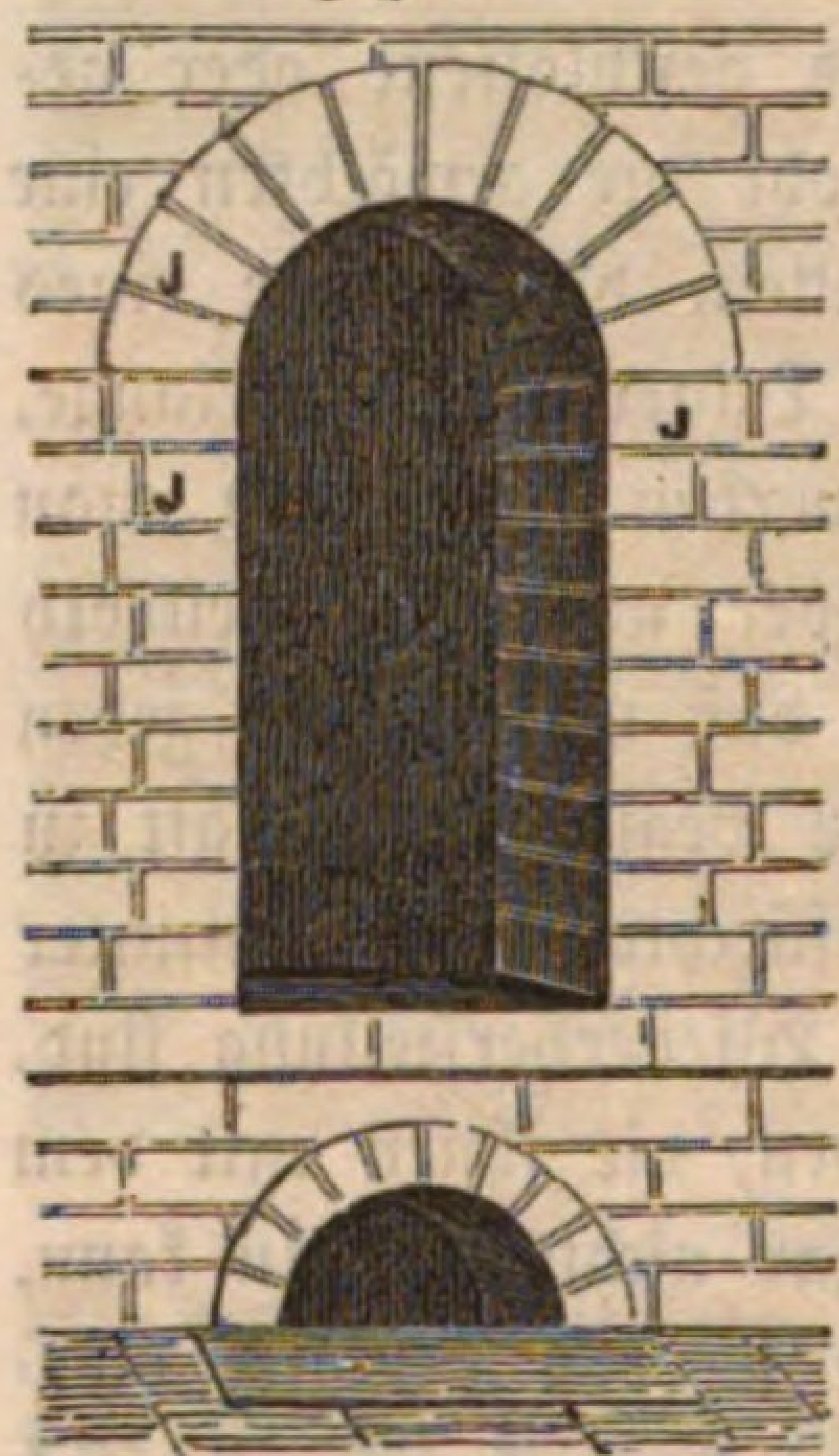
Die Oefen werden viereckig gleichseitig oder sie werden länglich viereckig gemacht, das letztere immer, wenn sie ungewöhnlich groß sind, da sich dann die Feuerungen auf der langen Seite zu zehn und mehr neben einander befinden. Die Wände sind stark, unten wenigstens drei, bei großen Oefen vier Fuß dick, sie verjüngen sich nach oben zu um einen Fuß etwa, doch so, daß die Wände nur außen schräg, inwendig aber ganz senkrecht stehen. An der Seite, wo die Schürlöcher sind, pflegt man Strebepfeiler anzubringen. Die Wand selbst ist senkrecht, von beiden Seiten aber nach außen zu ist sie durch einen Pfeiler mehr, als Feuerungen sind, gestützt, und diese Pfeiler dienen außer der Befestigung des Baues auch noch dazu, die Arbeiter zu schützen, so daß sie nur die Gluth eines Schürloches auszuhalten haben, zwischen diesem und dem nächsten aber eine schräge Wand befindlich.

Die Pfeiler treten auch seitwärts hervor an den Ecken, wodurch der Bau einer abgeschnittenen Pyramide gleicht, sonst haben sie aber nur eine schräge Seite und zwei grade, damit den Arbeitern der Platz am Schürloch nicht zu sehr beschränkt werde.

Betrachten wir in Fig. 799 ein solches Schürloch, so finden wir dasselbe gewölbt, mit einer graden Schwelle und mit einer halbrunden Oeffnung unten versehen. Die Oeffnung unten führt zu dem Aschenloch, die Sohle des Schürloches bezeichnet die Höhe, in welcher der gemauerte Rost liegt welcher gerade die Breite der Thüröffnung hat, deren Größe sich wie begreiflich nach der Art der Feuerunng ud nach der Größe des Ofens richtet.

Unter dem Rost ist ein langer Kanal, welcher bis an das Ende des Ofens führt, dazu dient, die Asche aufzunehmen und groß genug sein muß, um das Ausräumen nicht gar zu häufig zu erfordern.

Fig. 799.



Der Kanal wird gebildet durch sogenannte Bänke; von sehr guten Steinen aufgemauerte Fundamente, welche sich etwas über den Rost erheben und dazu dienen, um auf ihnen die zu brennenden Ziegel aufzusetzen. Sonst enthält der Ofen nichts besonderes, es sind vier Wände, die bis zur Höhe von etwa zwölf Fuß grade aufsteigen, im übrigen aber ganz offen sind.

Dies wäre nun jedenfalls ein großer Uebelstand für das Brennen, jeder Regen, und da man gern bis in den Winter hinein Ziegel brennt, um die Leute zu beschäftigen, welche ihr eigentliches Gewerbe im Winter nicht betreiben können, jeder Schnee würde dem Brande großen Nachtheil bringen, könnte ihn wohl gar total verderben. Daher ist dieser Ofen von einem zweiten, leichteren Bau umgeben welcher das Dach trägt, das wieder so viel große bewegliche Lücken hat, daß es bei günstigem Wetter als gar nicht vorhanden angesehen werden kann und dennoch gestattet, dem Regen, von welcher Seite er auch komme, den Zutritt abzuschneiden und dem Rauch und der ausgenutzten, ihres Sauerstoffes beraubten Luft nach einer anderen Seite hin genügenden Abzug zu gestatten.

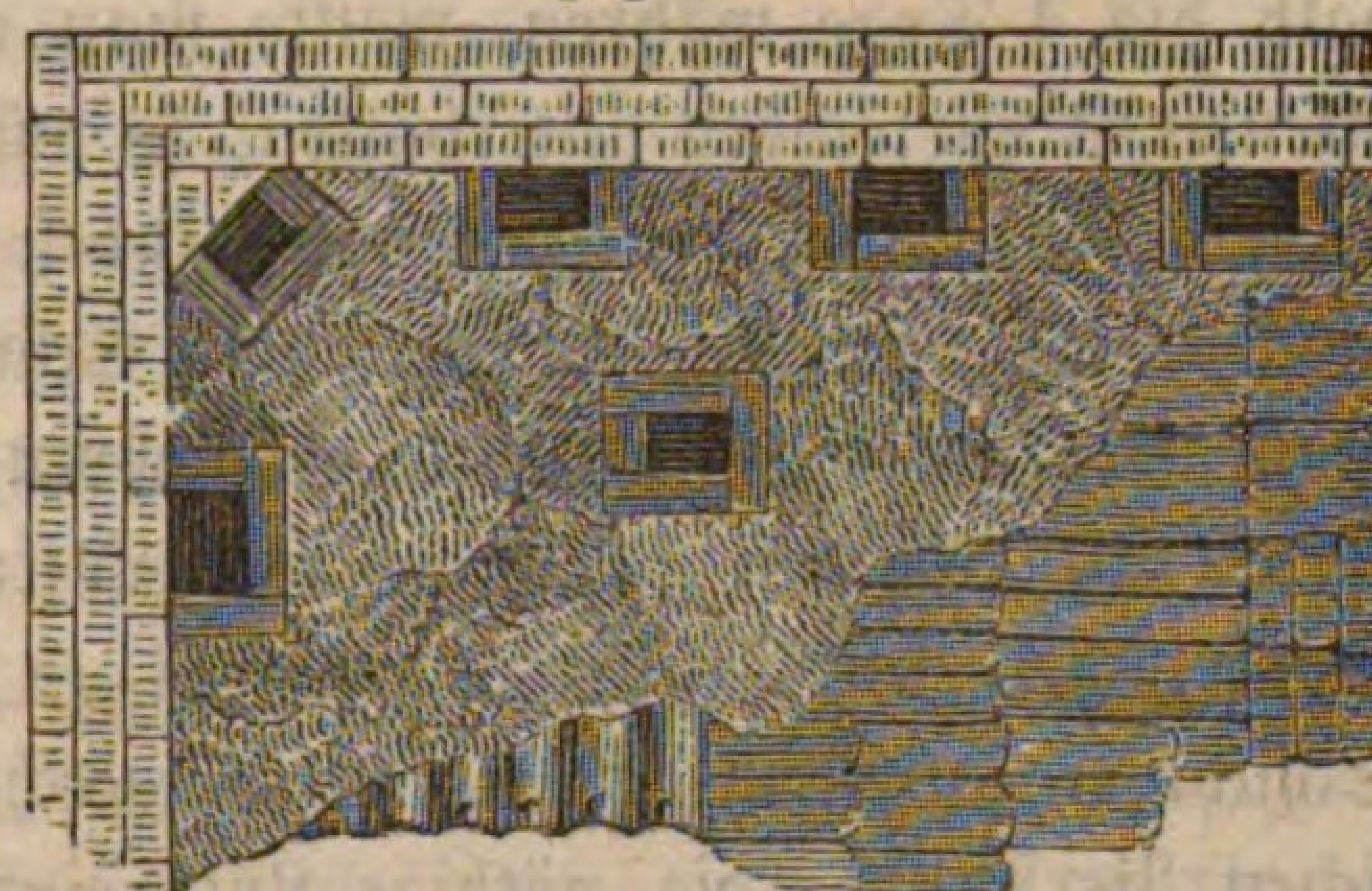
Auf den Bänken beiderseits von dem Roste werden nun die Ziegel, nachdem sie ganz getrocknet sind, so aufgestellt, daß zwischen einem jeden und seinem Nachbar ein Zwischenraum befindlich. So steigt man mit dieser durchsichtigen Mauer gerade auf bis zur Höhe des Gewölbes in dem Schürloch, dort läßt man die Steine über einander nach dem Schürloch zu hinausragen, bis sich die Decke schräg schließt und so ein bedeckter Gang entsteht, welcher von dem Schürloch bis an die gegenüber liegende Mauer reicht.

Ist man mit dem Aufsetzen bis zu dieser Höhe gelangt, so legt man nun die Ziegel über den ganzen Ofen bald nach der einen Richtung, bald nach der anderen, die erste kreuzende Richtung, und geht so hoch damit, daß etwa noch zwei Fuß fehlen an der Höhe der Mauer des Ofens. Hier beginnt man für die Decke zu sorgen. Man will haben, daß alle die eingelegten Ziegel durchglühen und brauchbar werden; da muß man von den obersten die äußere Luft abhalten, welche zu viel Wärme entführt; darum belegt man diese ganze Fläche mit Fliesen, mit flachen Thonkacheln, welche

wenigstens die Größe von zwei neben einander liegenden Ziegeln, also einen Quadratfuß haben und diese werden mit trocknem Lehm beschüttet damit sie einen möglichst dichten Verschluß bilden.

Wie begreiflich müßte dieses zur sofortigen Erstickung des Feuers führen, wenn dasselbe bereits im Gange wäre, da dies aber nicht der Fall ist, so wird es gar nicht in Brand kommen, deshalb muß man in dieser Decke Rauchfänge anbringen, welche die Fig. 800 zeigt. Es sind hier auf die letzte Schicht Ziegel, andere in der Anordnung aufgesetzt, daß vier einen leeren Raum einschließen, durch welchen der Rauch entweichen kann, sie sind über den ganzen Ofen vertheilt und dienen, indeß die Decke die kalte Luft abhält von außen, dazu, um heiße Luft abzuleiten von innen, dienen um den Rauch und den glühenden Stickstoff, der innerhalb des Ofens vertheilt ist nach allen möglichen Richtungen, zu sammeln und nach gewissen Richtungen hin zu leiten.

Fig. 800.



Ist alles bis auf diesen Punkt gediehen, hat man den Ofen mit ungebrannter Waare gefüllt (dieses zweckmäßig zu bewerkstelligen, braucht man erfahrene Leute, man kann die Ziegel so setzen, daß die Flämmchen alle grade aufsteigen und wenig Wirkung haben, man kann sie auch so setzen, daß sie die Kanäle zwischen sich in einer Art kreuzen, um sie geradezu zu verstopfen, den Zug unmöglich zu machen), so schreitet man zum Brennen, welches immer mit einem sogenannten Schmauchfeuer beginnt. Man legt Strauch, Rinde und leichtes Holz, welches mehr Rauch und Flamme entwickelt als Hitze vorn in die Schürlöcher, anfänglich so sparsam, daß überall der Rauch verzehrt, d. h. durch die Füllung des Ofens selbst absorbirt wird. Nach und nach vermehrt man diese leichten Flammen, aber erst nach mehreren Stunden bemerkt man Rauch sich aus den Oeffnungen erheben, welche oben an der Decke ausgespart sind, denn bis dahin hat sich, zwar immer weiter und weiter getragen, doch der Rauch noch an den Steinen niedergeschlagen und sie geschwärzt, hat also dasjenige, was die heiße Luft zum Rauche macht, abgelagert.

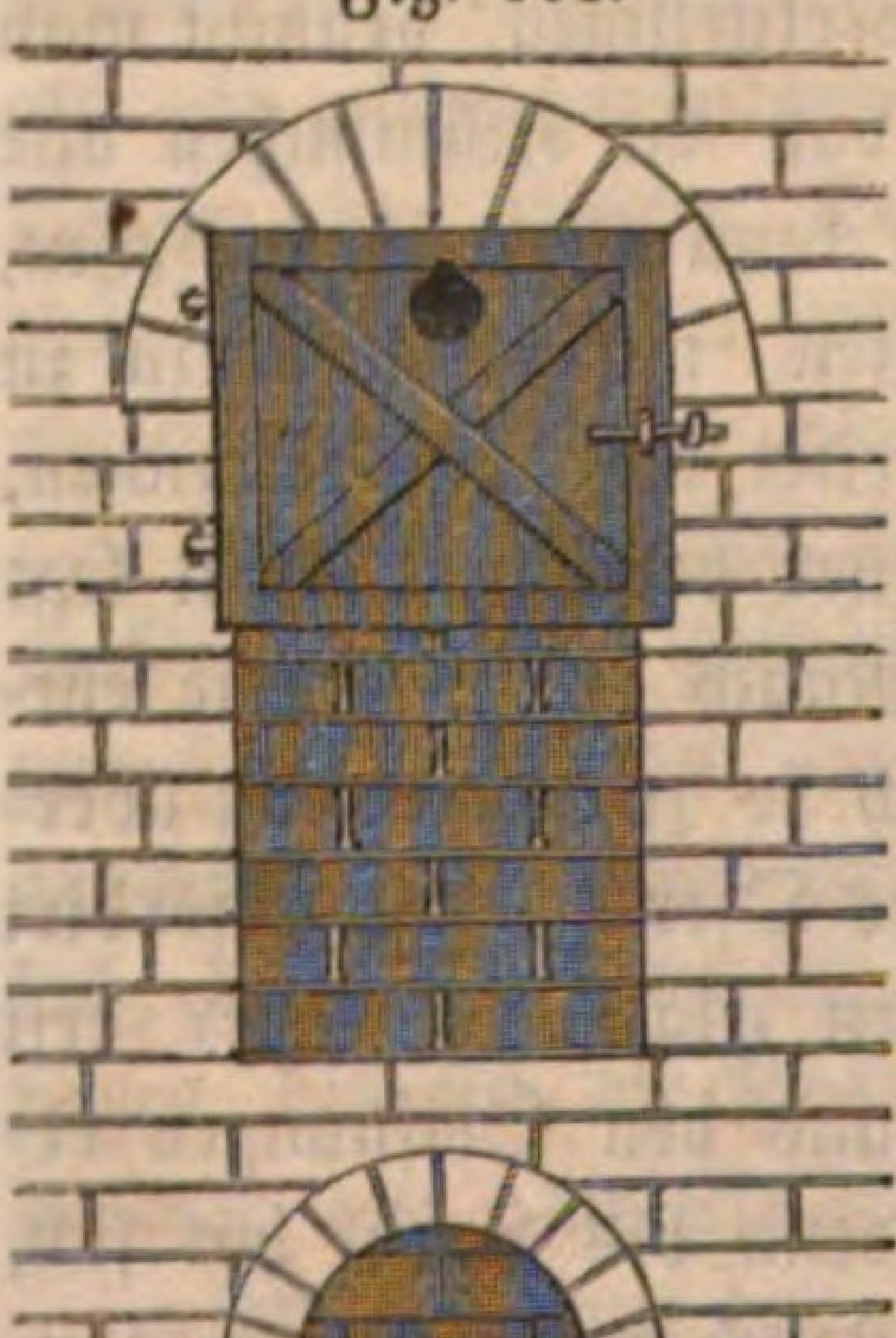
Wenn der Zeitpunkt gekommen ist, daß Rauch in Massen sich aus den Oeffnungen drängt, beginnt man besseres Brennmaterial zu nehmen und dadurch die Steine immer mehr zu erhitzen und den an denselben niedergeschlagenen Rauch zu vertreiben. Das Feuer, welches zuerst nur ganz vorn gebrannt hat, wird nun verlängert, man schiebt die Scheite

weiter nach der Mitte zu, und wie die Farbe der Ziegel in den Kanälen heller wird, so vermehrt man das Feuer immer mehr, bis am Ende des zweiten Tages dasselbe in der ganzen Länge des Kanals brennt.

Nun hat sich auch der Rauch aus den Zuglöchern in der Decke ganz verloren, es kommt nur glühend heiße Luft heraus, auch wohl abwechselnd mit kleinen Flämmchen. Von da an beginnt ein sehr kunstgerechtes Feuern, dasselbe muß nach der Größe des Ofens und seines Inhalts noch anderthalb bis 4 Tage währen, wollte man es aber in der Art wie bis jetzt, bei offenen Schürlöchern unterhalten, so würde man eine außerordentliche Menge Holz verbrauchen und würden, indeß die obersten Steine zur Gare gelangen, die untersten Steine durch Schmelzen verderben, deshalb verringert man, wie sich die Anzeichen vermehren, daß die ganze eingesetzte Masse in Gluth zu kommen beginnt, den Luftzutritt und setzt die Oeffnung des Schürloches mit trockenen Ziegeln zu, dabei läßt man in der untersten Schicht einen Stein fehlen, durch welchen bei dem später eintretenden gänzlichen Verschluß, die nöthige Luft eindringen soll, bis auch dieses überflüssig wird.

Der Feuermann wirft nun von dem besten und trockensten Material das er hat, die Kanäle bis nach hinten voll und thut dieses bis er sieht, daß die Steine, welche die Kanäle bilden, von der Vorderwand bis zur Hinterwand hell glühend sind, dann schließt er die obere Hälfte des Schürloches durch eine eiserne Thür, wie die Fig. 801 zeigt, indeß die untere Hälfte durch trocken auf einander gesetzte Ziegel geschlossen ist. Nunmehr schließt er auch das unten ausgesparte Zugloch, so wie die Oeffnung des Aschenraums, und die Luft zur Verbrennung nöthig, stürzt nicht frei, in breitem Strome in das Feuer, sondern wird durch die, in dem trocknen Mauerwerk und an den Rändern der eisernen Thür befindlichen Ritzen mit solcher Gewalt eingesogen, daß, um die Thür erforderlichen Falles zu öffnen, man einer gewissen Gewalt bedarf; alles dieses macht es auch allein möglich als Heizer hier auszudauern, würde die Flamme herausschlagen, wie z. B. an dem Auslaufloch eines Glasofens, vor welchem die sechs Fuß großen Mondglasscheiben gedreht werden, so könnte kein Mensch diese Arbeit nur eine Viertelstunde aushalten.

Fig. 801.



Die Gluth muß nun beobachtet und mehrere Tage und Nächte hin-

durch unterhalten werden; dazu aber genügt nicht, daß man immerfort Brennmaterial häufe, im Gegentheil will diese Gluth wohl beobachtet und geleitet sein, deswegen ist in der Thür ein rundes Guckloch angebracht, welches dann und wann geöffnet und durch welches der Feuerraum überschaut wird.

Bei dem jedesmaligen Schüren oder Nachlegen von Brennmaterial füllt man die Schürgassen von hinten bis vorn, zu mehr as der halben Höhe an, alsdann verschließt man wieder die Thür und wartet, bis das aufgelegte Holz ganz abgebrannt ist. Die Praktiker haben vielfältig bemerkt, daß es nicht gut sei, die Holzmasse zu erneuern, bevor die eingelegt gewesene gänzlich verzehrt ist und die Temperatur der Feuergasse zu sinken beginnt; es giebt sich dies sehr deutlich an dem Wechsel der Farbe kund. Die Schürgassen werden am dritten Tage nach Beginn des Brandes, etwa sechs Stunden nach Anfang des Scharffeuers, hellroth. Man könnte sie auf dieser Temperatur erhalten, aber man läßt den Brennstoff so weit verzehren, daß nur noch Kohlen auf dem Rost liegen und dann sinkt die Temperatur so weit, daß auch die Wände der Schürgassen die Farbe der Kohlen annehmen.

Nun erst öffnet man die Thür und wirft neues Brennmaterial in die Schürgassen, worin die Leute nach und nach eine so große Geschicklichkeit bekommen, daß die Scheite die ganze Länge der Gasse bis auf 20 Fuß durchfliegen; wer dies nicht vollkommen gut kann, hilft dann allerdings durch lange Feuerhaken nach, denn bis an's Ende muß man schon die Scheite bringen, auf welche Art es auch sei.

Jetzt steigt die Temperatur wieder, das Holz entzündet sich sogleich, so wie es auf die Kohlen fällt (und es würde sich entzünden, wenn es frei in der Luft gehalten würde in der Hitze dieser Hölle), und wenn der Kanal mit Holz gefüllt ist, schließt man wieder die Thür und bemerkt sehr bald, daß gleich, nachdem die ganze Masse in Brand gerathen ist, die Farbe der Ziegel, welche den Kanal bilden, wieder heller wird.

Dieses Hülfsmittel der Erkennung des Steigens und Fallens der Temperatur hat man jedoch nur, wenn, wie hier angenommen und auch ausdrücklich gesagt worden, die Kanäle aus Ziegelsteinen aufgebaut sind; da man jedoch selbst bei der geschicktesten Feuerung immer in Gefahr geräth, die Ziegel unten, wenn auch nicht geschmolzen, so doch halb verglast und erweicht, wohl gar verbogen zu sehen, so sucht man besonders in großen Ziegeleien, wo alles systematisch betrieben wird, diesem Uebelstande dadurch auszuweichen, daß man ein anderes Material zur Erbauung der Bänke nimmt und dieses Material ist der aus Steinbrüchen gewonnene Kalk, nicht solcher Kalk, wie er auf dem Felde gefunden wird; daraus läßt sich nichts

erbauen, der ist rund, nierenförmig, doch der Bruchstein hat Quaderform, und so wie aus diesem auch in denjenigen Oefen, in denen man nur Kalk brennen will, der ganze untere Feuerraum, das trockene Gewölbe, aus welchem dieser Feuerheerd besteht, erbaut wird, so baut man auch die Schürgassen für die Ziegelöfen in derselben Art und hat den großen Vortheil, eine beträchtliche Menge Kalk ohne wirklichen Kostenaufwand gebrannt und die Steine, die sonst an dieser Stelle liegen und verderben würden, gerettet zu haben, was durchaus nicht unbedeutend ist.

Bis hierher war bei der Ofenfeuerung angenommen, daß Holz das Brennmaterial sei, wo aber dieses nicht unmittelbar aus dem Walde entnommen werden kann, wo außer dem Preise der Forsttaxe noch ein weiter Transport und der Profit darauf ruht, den der Holzhändler haben will, da ist dieses Material viel zu theuer und man sucht nach billigerem und findet es in Steinkohlen, Braunkohlen oder Torf.

Wo Steinkohlen, namentlich der Abfall von denselben in den Magazinen oder an den Abladestellen billig zu haben sind, ist es auch immer zweckmäßig, dieselben in Meilern zu verwenden wie S. 516 beschrieben worden, was man auch innerhalb eines gemauerten Ofens bewerkstelligen kann, indem man die Heizkanäle nur ganz niedrig füllt, im übrigen aber das Brennmaterial zwischen die Steine einstreut und dann, ohne weiteres Nachlegen von neuem Brennmaterial das Feuer austoben läßt.

Viele Fabrikbesitzer wollen aber hierauf gar nicht eingehen, sondern die Kanäle bauen und die Oefen beschicken, als ob es Holz wäre, mit dem sie feuern; sie sehen in den Steinkohlen nur ein Brennmaterial, welches die schöne Eigenschaft hat, wohlfeiler zu sein als Holz und daß es neben dieser sehr schätzbaren Eigenschaft auch noch andere hat, welche seine Brauchbarkeit sehr modificiren, wissen sie nicht und glauben sie nicht. Auch das Entgegengesetzte kommt vor; manche Leute glauben mit umgestürzten Pappeln, hohlen Weiden und dem Abfall aus dem Obstgarten oder dem Park Ziegel brennen zu können, eine Ansicht, die man besonders bei Gutsbesitzern findet, welche nicht Fabrikanten sind, sondern die Ziegel nur zu ihrem Bedarf machen; sie denken nasses und verfaultes Holz thut dieselben Dienste wie trockenes und gesundes, wenn man nur im Verhältniß mehr davon nimmt, das ist ungefähr, als glaubte Jemand mit vier Loth desjenigen Kaffee, den man Strandgut nennt, der im Seewasser gelegen und davon das Pfund 4 Groschen kostet, einen eben so guten Kaffee zu bekommen, als von zwei Loth desjenigen, der 8 oder 10 Groschen kostet. Die Menge thut es hier wie dort nicht, von dem nassen Holz bekommt man viel Asche, aber nicht viel Hitze, so wie von dem schlechten Kaffee wohl einen öligen, ranzigen, aber nicht einen aromatischen Trank.

Brennt man Steinkohlen in Oefen und will man nicht das Verfahren beobachten, welches eigentlich das zweckmäßigste für dieses Brennmaterial ist, das Zwischenstreuen derselben, so macht man die Schürgasse beträchtlich niedriger und sorgt für einen möglichst starken Zug. Die Gase, welche sich aus den Steinkohlen entwickeln ohne dabei zu verbrennen, wie das Kohlenwasserstoffgas, sind so schwer, daß sie sich auf die Kohlen gewissermaßen lagern und dadurch das Brennen mit Flamme verhindern. Um diesem großen Uebelstande zuvor zu kommen muß man, wenn es irgend thunlich ist, ziemlich hohe Schornsteine bauen, aber wo! Der ganze Raum ist hohl und ohne Dach, d. h. ohne eine feste Decke welche einen Schornstein tragen könnte. Der Verf. hat in Frankreich eine ganz sinnreiche Art dieses unschädlich zu machen, gesehen. Man brennt dort, wo die Wälder sich sehr selten zu machen beginnen, am liebsten Steinkohlen, und muß daher die Nachtheile, welche sie mit sich führen, zu bewältigen suchen, und es geschieht dadurch, daß man auf diejenigen Oeffnungen, welche ausgespart werden, in der Bedeckung des gefüllten Ofens, eiserne Röhren von zwanzig Fuß Höhe setzt. Dieselben haben am unteren Drittheil ihrer Länge einen Ring mit drei Füßen, vermöge deren sie fest genug stehen auf ihrem etwas unsicheren Terrain. Ein mäßiger Wind dürfte dieselben allerdings umwerfen, da sie aber unter Dach innerhalb des Gebäudes stehen, welches den eigentlichen Ofen rings umgiebt, so werden sie von einem solchen nicht erreicht.

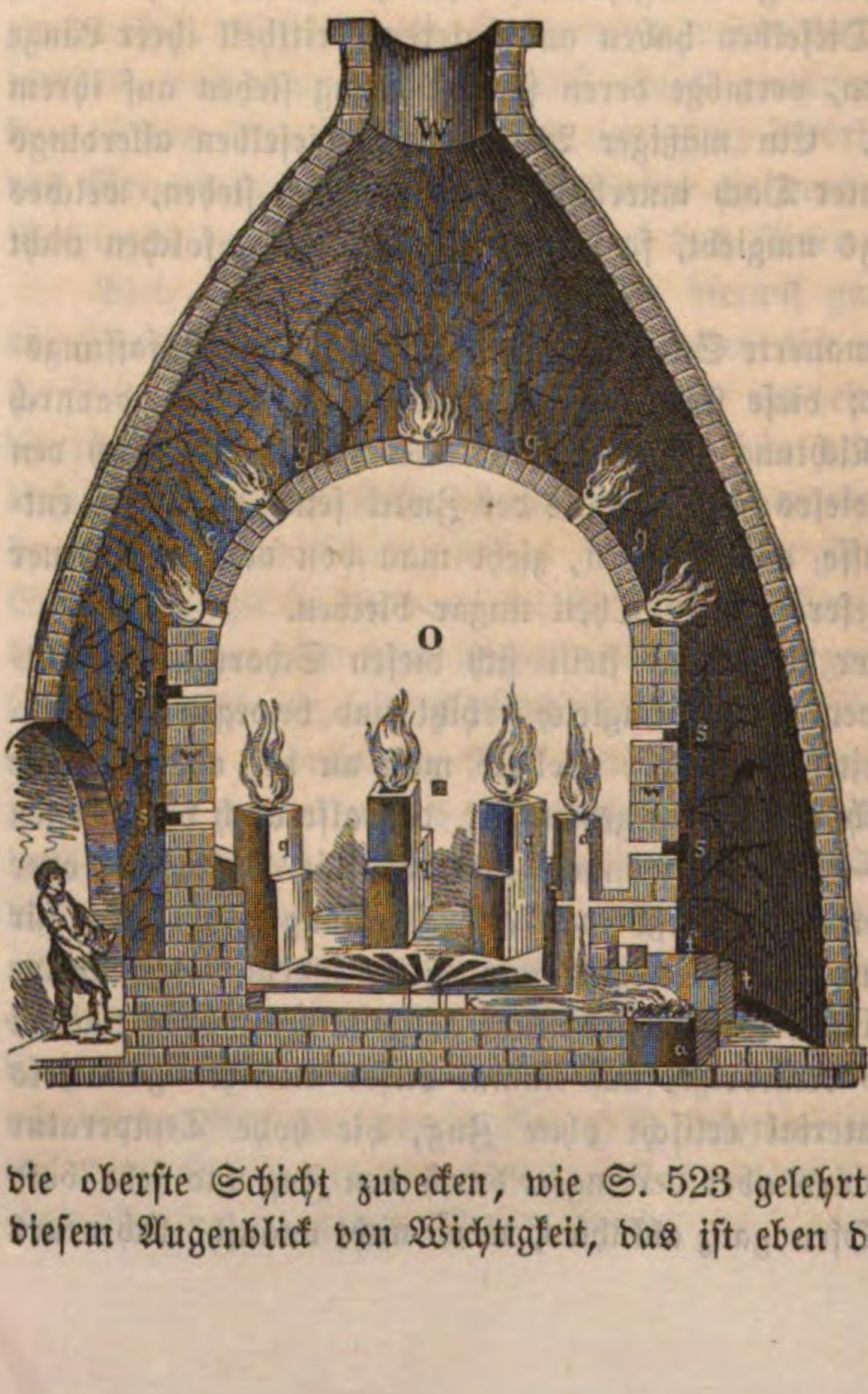
Man macht auch gemauerte Schornsteine, welche auf den Umfassungswänden des Ofens stehen; diese sind aber nicht zweckmäßig, weil dadurch die Hitze eine besondere Richtung bekommt, von der Mitte weg nach den vier Umfassungsmauern, dieses kann niemals der Zweck sein, die Mitte enthält die viel größere Masse von Steinen, zieht man von dort das Feuer fort, so muß natürlich dieser größere Theil ungar bleiben.

Aber noch ein großer Uebelstand stellt sich diesen Schornsteinen entgegen. Die Mauern werden äußerst ungleich erhitzt und bewegen sich folglich und zwar nicht um ein Geringes. Sobald man an der oberen Decke wahrnimmt, daß die Gluth weit genug gedrungen, daß also auch die obersten Schichten in dem Ofen — meistens dünnere Waare, wie Dachziegel oder Drainröhren — gar werden, schließt man alle Oeffnungen, wodurch für einige Zeit die Temperatur ungemein gesteigert wird, indem die glühende Masse, bisher durch die immerfort einströmende kalte Luft in ihrer eigenen Temperatur immer etwas erniedrigt, auf einmal dieses Abkühlungsmittels entbehrt. Das Brennmaterial erlischt ohne Zug, die hohe Temperatur einer solchen Steinmasse wird aber verringert durch den Zug und sehr bald würde eben dadurch der Ofen ganz abkühlen, wenn nicht unaufhörlich neues

Brennmaterial zugelegt und die Hitze dadurch gesteigert würde. Wenn nun plötzlich alle Abzugslöcher geschlossen werden, so vertheilt sich die ungeheure Gluth, welche in diesen mächtigen Klumpen ist, besonders nach den Wänden hin, und diese werden inwendig ringsum glühend, indessen sie auswendig kalt bleiben. Es hat dies eine so bedeutende Neigung der oberen, horizontalen Fläche der Mauer zur Folge, daß ein Rauchfang, darauf erbaut, wenn die Mauer kalt ist, nun wenn sie glüht eine so gefährlich schräge Stellung erhält, daß man glaubt er müsse nach außen hin nieder stürzen, und wenn ihm diese Veränderung wiederholt geboten wird, wie es sich bei einem Ziegelofen von selbst versteht, so stürzt derselbe auch zusammen, deshalb ist man auch sehr bald von dieser zweckwidrigen und gefährlichen Einrichtung abgegangen.

Eine andere Einrichtung hat man dem Porzellanofen nachgeahmt. Der Ziegelofen, gleichviel ob er oben zugewölbt ist oder nicht, steht in einem Mantel, wie derjenige ist den wir in Figur 802 sehen. Das Innere konnte eben so gut ein Ziegelofen sein wie ein Porzellanofen, nur würde man ihn nicht kreisrund bauen, sondern wie bereits bemerkt, viereckig; auf den hier sichtbaren Bänken würden die Ziegel stehen und in den helleren Zwischenräumen, als den Schürgassen, würden die Steinkohlen brennen. Wäre der Ofen zugewölbt wie hier der Porzellanofen, so würden auch darin die Abzugslöcher so vertheilt sein wie hier ersichtlich, um die Hitze überall hin zu verbreiten, wäre er aber nicht gewölbt, so würde man die oberste Schicht zudecken, wie S. 523 gelehrt worden. Was uns in diesem Augenblick von Wichtigkeit, das ist eben der große Mantel, den wir

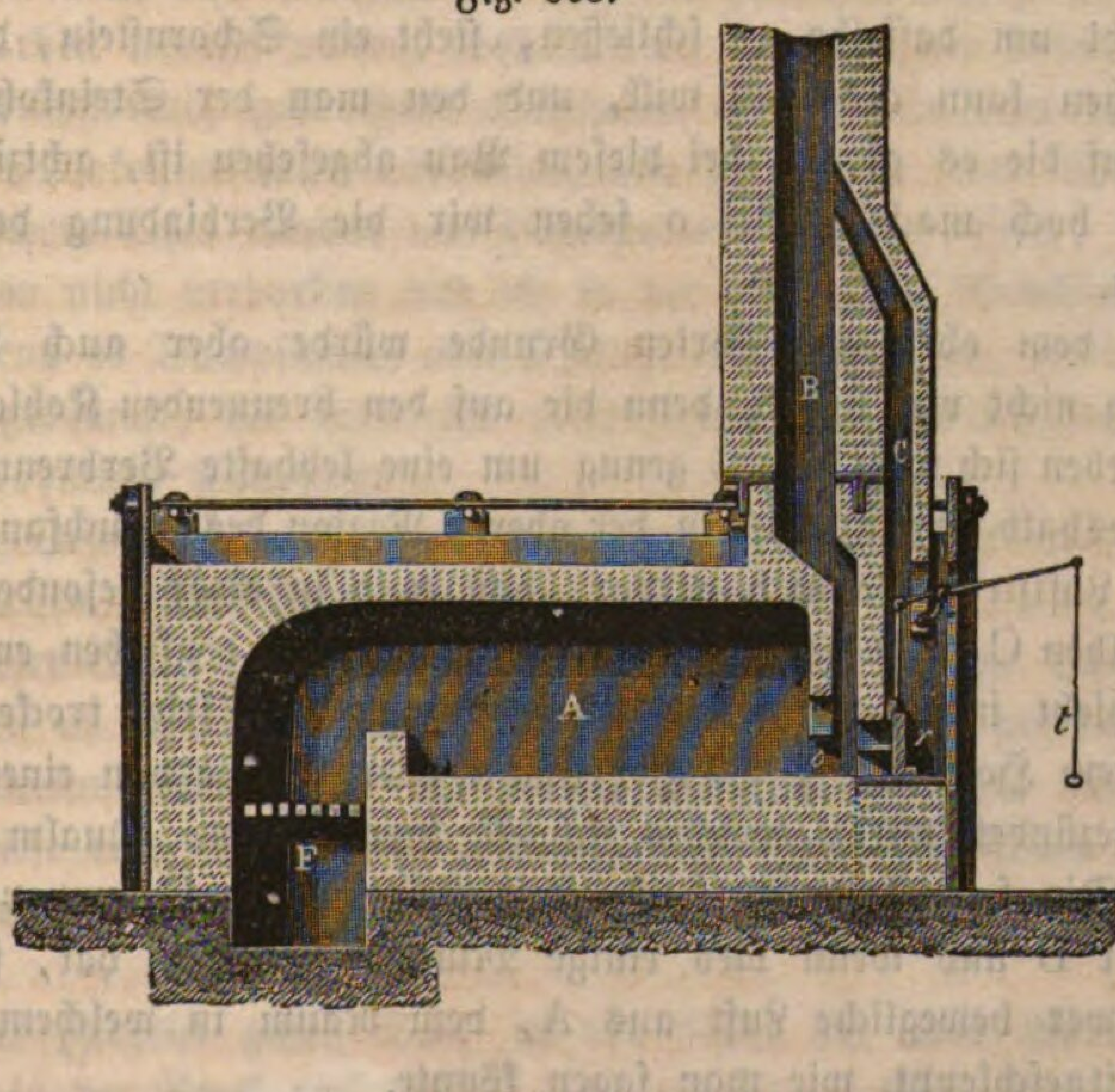
Fig. 802.



hier dunkel schattirt sehen, und der lediglich mit einem höheren Aufsatz versehen als die Fig. ihn zeigt, dazu dient die ganze Masse der aus den Rauchlöchern entweichenden Gase möglichst schnell abzuführen und so einen starken Zug und dadurch eine lebhafte Verbrennung der Steinkohlen zu veranlassen.

Vollständig erfüllt aber diese Art Rauchfang, welche zudem sehr kostspielig ist, da sie einen gewaltigen Bau fordert, ihren Zweck keineswegs. Der Zug entsteht hauptsächlich durch den Unterschied der Lufttemperatur außerhalb und innerhalb des Ofens, dieser Unterschied aber wird bei einem solchen Mantel niemals so groß wie er bei einem schließenden Rauchfang werden muß, denn die dem Ofen entströmende heiße Luft bleibt nicht geschlossen beisammen, sondern wird gemengt mit der kalten Luft die innerhalb des Mantels selbst ist und die zwar mitgerissen wird durch den aus der Oeffnung entweichenden Strom, sich aber doch von unten her immer wieder ersetzt, die nöthige Differenz der Temperatur also gar nicht eintreten läßt.

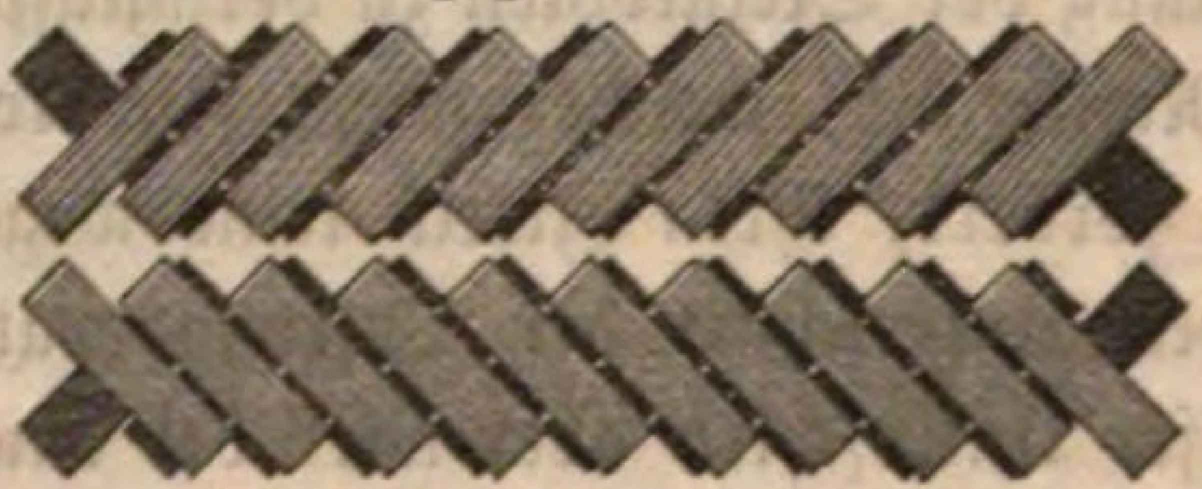
Fig. 803.



Dieser Umstand, vielleicht vereinigt mit der Kostbarkeit des Baues, hat auf eine noch andere Einrichtung des Ofens geführt, welche wir in Fig. 803 kennen lernen. Es ist, wie wir sehen, ein flach gewölbter Ofen, ähnlich den Flammenöfen, deren wir bereits mehrere gesehen, und ein Flammenofen ist auch zur Erreichung des vorliegenden Zweckes immer unerläßlich.

Der hier gezeichnete hat bei einer Länge von 30 Fuß ungefähr die Hälfte der Breite, es können daher auf seiner Sohle bequem 1000 Steine auf die hohe Kante gestellt werden, was in der Art geschieht, wie Fig. 804 uns zeigt, so daß die erhitzte Luft überall hindurch kann, jedoch überall sich stößt, von ihrem Wege abgeleitet wird. Da die Höhe des Ofens der Breite gleich kommt, so können bei 15 Fuß, ohne im mindesten anzustoßen, 30 Ziegel über einander gesetzt werden, wir haben also Raum für 30,000 zu brennende Steine.

Fig. 804.



Auf dem Roste hat man Steinkohlen aufgehäuft, deren Brennkraft aus dem Aschenherde F durch die einströmende Luft genährt werden kann; es frägt sich nur wie soll man die durch die Verbrennung erzeugten Gase fortschaffen; nun am Ende des Ofens, da wo das Gewölbe wieder abwärts geht um dasselbe zu schließen, steht ein Schornstein, den man so hoch machen kann als man will, und den man der Steinkohlenfeuerung wegen, auf die es gerade bei diesem Bau abgesehen ist, achtzig bis hundert Fuß hoch macht. Bei o sehen wir die Verbindung desselben mit dem Ofen.

Aus dem oben angeführten Grunde würde aber auch dieser hohe Rauchfang nicht viel nützen, denn die auf den brennenden Kohlen lastenden Gase erheben sich nicht schnell genug um eine lebhafte Verbrennung zu gestatten, deshalb bringt man in der oberen Region des Rauchfanges B einen lebhaften Luftstrom dadurch hervor, daß man in einer besonderen Abtheilung desselben C einen heißen Luftstrom erregt und denselben empor schickt, dies geschieht indem bei r ein rasches Feuer von sehr trockenem, locker geschichtetem Holz, wie z. B. Hobelspäne oder Späne von einem Zimmerplatz angezündet wird, welches schnell brennt ohne Qualm zu verursachen. Die so gewonnene heiße Luft steigt durch C empor nach dem Hauptrohr B und wenn dies einige Minuten gedauert hat, so wird die träge, schwer bewegliche Luft aus A, dem Raum in welchem die Ziegel stehen, mitgeschleppt, wie man sagen könnte.

Ist nun der Weg einmal gebahnt, ist auch das Rohr B erwärmt, so kann man sofort das Feuer bei r abgehen lassen, die Luft strömt dennoch aus dem Ofen empor, die nicht brennbaren Gase werden fort geführt, da aber jetzt der Gang von o nach B nicht geräumig genug wäre, um alle diese schädlichen Gase fortzuführen, so öffnet man die Klappe r dadurch, daß man den Zug t und den dadurch bewegten Hebel abwärts zieht, wo-

durch sich die Klappe oder der Schieber r aus seiner Lage entfernt und die Bahn frei bleibt auch für die zweite Hälfte dieses Rauchfanges B.

Sind die Wände desselben einmal erwärmt, so steigt die Luft rasch empor, zieht die verdorbene Luft des Ofens nach sich und in Folge dessen kommt durch den Rost F genug atmosphärische Luft zu den Kohlen.

Diese Anordnung hat, wie man sieht, die größte Verwandtschaft mit dem liegenden Töpferofen, nur würde bei einem solchen auf dem Absatz, welcher den Feuerherd von der Sohle des Ofens trennt, ein Gitter von Ziegeln aufgemauert sein müssen, damit die Töpferwaare nicht unmittelbar von den ersten Angriffen der Flamme berührt wird; s. Fig. 760 S. 335. Dies würde auch bei den Ziegeln geschehen müssen und zwar um so mehr, als der Ofen sehr lang ist und folglich, wenn die Wirkung, welche man von ihm fordert, erzielt werden soll, wenn dreißig Fuß weit von der Flamme die Ziegel noch gar werden sollen, die Fuerung auf dem Rost gewaltig stark sein muß.

Auch hier tritt also der Fall ein, daß die zunächst dem Feuer liegende Waare verdorben werden würde, deshalb baut man auf der kleinen Mauer viereckig, plattenförmig gebrochene Kalksteine auf, welche nun den ersten Angriff des Steinkohlenfeuers aushalten, und hiermit ist jeder Vorsicht genügt; in solchem Ofen werden die Ziegelsteine ganz vortrefflich, die vordersten werden nicht verdorben und die in der Nähe des Rauchfanges befindlichen, wenn es Dachpfannen oder ähnliche dünne Waaren, werden vollständig reif gebrannt, der vorn als Feuerschirm stehende Kalkstein erhält aber die gewöhnliche Anwendung.

Manche Oefen werden so construirt, daß zwei gewissermaßen Rücken an Rücken stehen. Eine Feuermauer trennt beide und ist beiden gemeinschaftlich; dieser Wand gegenüber liegen auf beiden Seiten die Schürlöcher, so daß in den an einander stehenden Oefen die Feuergassen auf die Mittelwand zu schreiten. Sie haben den großen Vortheil, daß bei dem Heizen wenigstens diese eine Wand nicht schwankt, und daß eine Wand weniger da ist als bei zwei abgesonderten Oefen, was den Kostenpunkt sehr günstig berührt.

Wo eine Ziegelei guten Torf in der Nähe hat oder Braunkohlen, welche beide in der Regel viel billiger sind als Steinkohlen, wird man sich natürlich dieses Materials bedienen, und vielleicht ist dasselbe zum Ziegelbrennen gerade am geeignetsten, denn die dadurch erzeugte Hitze ist mäßig, ist gleich bleibend und andauernd, es findet nicht jener unangenehme Wechsel von einer Hitze welche Schmiedeeisen schmilzt bis zu einer solchen in der eben solches Eisen kaum rothglühend wird, statt. Die Oefen unterscheiden sich von den anderen nur durch einen dichteren Rost, welcher wie immer

aus Charmottsteinen oder aus Eisen gemacht ist. Da aber das letztere sich verbiegt (besonders bei Steinkohlenfeuerung wohl gar schmilzt), so ist man auf den natürlichen Gedanken gekommen beides mit einander zu verbinden; man erbaut den Rost aus Charmottsteinen, welche zu diesem Behuf einen dreieckigen Querdurchschnitt haben, sie werden mit der scharfen Kante nach unten in geringer Entfernung von einander in den Boden des Feuerkanals eingesetzt, sie bilden also mit der breiteren Fläche den Herd und bieten dadurch, daß die scharfen Kanten nach unten kommen, der eintretenden Luft vortheilhaft gestaltete Kanäle, nämlich lauter viereckige Trichter dar. Die oberen Flächen dieser Steine, welche übrigens zu diesem Behuf immer besonders geformt (nicht schräg verhauen) werden, und mehr Länge haben müssen als der Rost Breite erhalten soll, werden mit starken vierkantigen Eisenstangen belegt, und hierdurch entsteht ein Schutz der Charmottsteine gegen das Zerstoßen durch die langen eisernen Schürstangen und Haken, so wie gegenseitig ein Schutz der Eisenstangen gegen das Verbiegen durch die unter denselben liegenden Charmottsteine, jedenfalls eine nachahmenswerthe Einrichtung.

Um bei den langen, liegenden Oefen die Feuerung gut zu leiten, ist, wie wir aus der Fig. 803 sehen, die Oeffnung, welche den Ofen mit dem Rauchfang verbindet, unten angebracht, wodurch allerdings bewerkstelligt wird, daß die Hitze sich nach unten zieht, man hat aber eine noch vortheilhaftere Einrichtung erdacht.

An der Seite wo der Rauchfang liegt, ist auch die Einsetzthüre, durch welche die Leute passiren um den Ofen zu beschicken. Von beiden Seiten dieser Thüre sind drei große Feuerlöcher unter einander (Füchse), welche mit Thonplatten versetzt sind und von außen geöffnet und geschlossen werden können. Zuerst sind nur die beiden obersten offen, alles übrige in der Wand ist zu; während die oberen Ziegel zu glühen beginnen werden die sämmtlichen darunter liegenden nur angewärmt, die zunächst an den obersten Schichten am stärksten.

Jetzt schließt man die beiden obersten Füchse und öffnet die beiden nächsten, die oberen Ziegel glühen fort, die erhitzten kommen in Gluth. Ist dieser Zeitraum erreicht, so öffnet man die untersten Füchse und schließt die mittleren, endlich aber werden auch diese geschlossen und nun erst wird sowohl die Einsetzthür als überhaupt der ganze untere Raum geöffnet, welcher den Ofen mit dem Rauchfang verbindet, und so wird das Feuer immerfort von oben nach unten gezogen, was ein sehr großer Vortheil ist, da hierdurch eine viel bessere Vertheilung der Hitze stattfindet.

Am weitesten ist man in dieser Hinsicht nach Anleitung eines Geistlichen in Baiern, des Verwalters großer Klostergüter, Clotter, gegangen, welcher die

Feuerungen zu seinen Ziegeleien über demselben anlegt und das Feuer ganz und gar abwärts zieht. Der Rost befindet sich auf dem Ofen, der zutretende Luftstrom geht von oben herab, von dem Brennmaterial durch das Feuer (es ist also ein Rauch verzehrender Apparat), auf der Sohle des Ofens sind die Ziegel aufgebaut bis nahe unter dem Rost in der Art wie man dieses zu thun pflegt, gitterförmig, der Boden aber auf dem die Ziegel stehen, ist selbst eine Art Gitter und die Oeffnungen, welche darin enthalten sind, führen sämmtlich zu dem an der Seite sich erhebenden bedeutend hohen Schornstein (Rauchfang kann man hier nicht sagen, denn es entsteht kein Rauch), in diesem aber wird der nothwendige Zug, welcher wie begreiflich bei dem ganz wider seine Natur geleiteten Feuer anfangs gar nicht vorhanden ist, so hervorgebracht wie oben gelehrt worden, durch vorher innerhalb des Rauchfanges angemachtes Flammenfeuer, erst wenn dieses bereits tüchtig im Gange ist zündet man die Feuerung für die Ziegel an, wodurch dann auch sogleich die Abwärtsleitung desselben statt findet, denn das im Rauchfang brennende Feuer hat keine andere Nahrung als die Luft aus dem Ziegelofen und diese wieder ist rundum verschlossen und kann was ihm an Luft entzogen wird lediglich durch die Oeffnungen in dem Rost ersetzen, auf welchem das Brennmaterial liegt.

In England, wo es sich darum handelt in einer Ziegelei jährlich drei bis vier Millionen Ziegel zu fabriziren, in England wo Zeit Geld ist, was sie den Amerikanern abgemerkt haben und was wir auf dem Festlande noch immer nicht glauben in unschuldvoller Anhänglichkeit an den schönen alten Spruch „kommst du heute nicht so kommst du morgen", in England hat man in großen Fabriken vier oder acht Oefen und hat für diese einen Turnus eingeführt, welcher immerfort vier in Thätigkeit hält. Die Oefen stehen im Kreise und stehen unter einander in Verbindung. Der erste und zweite ist gefüllt, der erste wird geheizt und die heiße Luft wird durch den zweiten Ofen und dann erst in den allen vier Oefen gemeinschaftlichen Rauchfang (welcher in der Mitte der vier Oefen steht) geführt.

Während der erste Ofen brennt wird der zweite vorgewärmt und der dritte gefüllt, sobald man mit der Füllung fertig ist hat der erste Ofen seinen vollen Brand erreicht, man schließt ihn und schneidet die Verbindung mit dem zweiten ab, dieser zweite wird nun für sich geheizt und die heiße Luft wird in den dritten geführt, unterdessen wird der vierte Ofen beschickt, dann ist der erste Ofen abgekühlt, der zweite ausgebrannt, der dritte vorgewärmt und während man in diesem Feuer anzündet um die Ziegel zu brennen und den vierten vorzuwärmen, trägt man den ersten aus und besetzt ihn wieder mit neuen Steinen; der drittte ist ausgebrannt, der

vierte wird geheizt, der erste vorgewärmt und der zweite entleert und neu gefüllt.

Man sieht, daß durch diese Anordnung die ganze Zeit welche das Schmauchfeuer in Anspruch nimmt, gewonnen wird, es ist nicht dasselbe ob man vier Oefen vereinzelt oder vereint hat, denn bei diesen muß das Vorwärmen dem Heizen voran gehen, was dort schon geschehen ist wenn man zu heizen beginnt. Der Brand dauert auf die neue Weise drei Tage, auf die ältere dagegen sechs. Da nun aber auch drei Tage des Erkaltens erspart werden, so reducirt sich der Brand von neun Tagen auf drei, also auf ein Drittel der früheren Zeit.

Als eine wahre Musterfabrik führt Dr. Schwarz in seinem vortrefflichen Werke „die Chemie und Industrie unserer Zeit", das große Etablissement von Heider in Reichwalde unfern Breslau an. In dieser Fabrik werden etwa 6 Millionen Ziegel jährlich bewegt, d. h. es muß eine Masse von 600,000 Centnern fertiger Waare jährlich versendet werden, wobei der Ziegel durchschnittlich zu 10 Pfund gerechnet ist, was allerdings nur für eigentliche Mauerziegel gilt und für Dachziegel zu viel ist, dennoch aber als richtig angenommen werden kann, indem es viele Gegenstände giebt welche mehr wiegen, wie z. B. die Firstpfannen, die Kappfenster, die großen Fliesen ꝛc. Die Nähe der Oder ist darum von der größten Wichtigkeit, indem eine so wohlfeile Waare den Transport auf der Axe und wäre es die des Eisenbahnwagens, nicht erträgt.

Die Fabrik liegt an einem Hügel, welcher bei mäßiger Steigung von der Oder an sich erhebt, und gleich den trefflichsten Lehm zu dem hier bereiteten Fabrikat hergiebt, deshalb terrassenförmig bearbeitet wird. Der Lehm ist eisenreich, giebt daher sehr schöne rothe Ziegel; die Mächtigkeit ist so groß und die Breite des Lagers bis über tausend Schritt von den Ufern des Flusses festgestellt, so daß man das Material als in unerschöpflicher Menge vorhanden betrachten kann.

Der Lehm wird von der Terrasse abwärts geworfen und wird am Ufer selbst auf Haufen zum Verrotten und Gefrieren gebracht, neben jedem solchen Haufen ist der Sumpf zur Erweichung des Lehmes und der Platz auf welchem der Thon durch Ochsen zermahlen und zerkleinert wird.

Eine solche Thonmühle stellt Fig. 805 dar. Ein mit Bohlen gut und dicht belegter Platz MN enthält den Lehm, der wenn nicht gleich an Ort und Stelle von der richtigen Zusammensetzung, hier durch Zusatz von Sand magerer, oder durch plastischen Thon fetter gemacht wird. In der Mitte dieses mit einem Rande versehenen Kreises befindet sich ein starker, tief eingegrabener Eichenklotz, welcher eine eiserne Spindel trägt, um welche sich der Baum ab bewegt, an dessen Ende b ein Rad befindlich, so daß

derselbe vermöge seiner Befestigung auf dem Eichenklotz in der Mitte und des Rades b stets in einer horizontalen Lage erhalten wird. Am besten

Fig. 805.



ist es für das Zerkleinern des Thones, wenn dieser Baum aus einer drei Zoll dicken Eisenstange besteht, an welche eine Schraube mit zollbreitem Gewinde geschnitten ist, man kann solche Schraube sich auch gießen lassen, da sie dann nicht so theuer, aber freilich auch nicht so haltbar ist; bei den jetzigen Hülfsmitteln der Mechanik, welche von Dampfmaschinen bewegte Drehbänke mit 24 Fuß langen Bahnen hat, und welche vermag eben so lange, vier bis fünf Zoll dicke eiserne Stangen rund zu schmieden oder zwischen Walzen zu ziehen als ob es Draht wäre, ist eine zwölf Fuß lange Schraube von 3 Zoll Durchmesser gar kein Wunderwerk mehr. Wer unsere jetzige Industrie kennt verliert allen Respekt vor dergleichen Kleinigkeiten, die sonst als beinahe unausführbar angesehen wurden.

Auf dieser Schraube läuft die Deichsel eines Wagens, aus zwei bis vier eisernen Scheiben, welche auf ein und derselben Axe drehbar sind. Der Vordertheil dieser Deichsel welcher die lange Schraube umfaßt, besteht aus zwei Theilen, trägt zwei Gewinde und dient, zusammengeklappt als Mutter für die Schraubenspindel. Wenn nun ein Ochse diese Schraube zieht, an der das Rad b unbeweglich festsitzt, so wird dieselbe bei jeder Umdrehung dieses Rades selbst einmal umgedreht und zwingt dadurch die Mutter an ihrer Oberfläche, an ihren Gewinden fortzulaufen.

Durch diese sinnreiche Einrichtung werden die Räder, welche den Thon schneiden sollen, in einer sehr engen Spirale durch die ganze Kreisfläche getrieben und die eisernen Scheiben berühren jeden Punkt, durchkneten durch ihr Gewicht den Lehm bis auf den Grund und zermahlen auch kleine

Steine. Der eiserne Wagen hat zwei Deichseln, indem man die gegenwärtig vordere Deichsel von der Schraube trennt, dieselbe an die hintere Deichsel legt und dann die Achse die bisher verfolgte Bahn zurückführt, kommt der schneidende und knetende Wagen auch wieder zurück, war derselbe zuerst vom Umfang nach dem Centrum getrieben, so geht er jetzt von dem Mittelpunkt nach der Peripherie, und wenn man so ein Dutzendmal gewechselt hat, so hat eine so vollkommene Durcharbeitung des Lehmes statt gefunden, daß sie nur durch die Füße des Tagelöhners noch besser durchgeführt werden kann.

Auf ähnlichen Thonmühlen wird in der Fabrik des Herrn Heider der Lehm zu den Ziegeln verarbeitet und gemischt, um den gehörigen Grad von Plasticität zu erhalten.

Neben jeder Thonmühle ist gleich der Ziegelschuppen erbaut, in welchem der Lehm der nächstgelegenen Mühle verarbeitet wird. Die Schuppen sind luftig, wie es sich gehört, und so eingerichtet, daß in den unteren Räumen die schwereren Ziegel, in den oberen Dachpfannen und ähnliche leichtere Waaren verfertigt werden. Die Angabe, daß in diesen Räumen, um allen Bestellungen zu genügen, häufig mit 130—150 Ziegelstreichern gearbeitet wird, beruht wohl auf einem Irrthum; kaum dürfte es möglich sein für solche Masse Streicher die nöthigen Räumlichkeiten zu beschaffen, denn 140 (die mittlere Zahl zwischen 130 und 150) liefern binnen einer einzigen Woche 9 Millionen Ziegel, ja wenn hier nicht Streicher, sondern auch Tagelöhner und Jungen, welche Lehm zutragen und Ziegel abtragen, gemeint wären, so hätte man doch immer für die Woche noch drei Millionen Ziegel fertig gestrichen, wo sollten diese aufbewahrt, getrocknet, gebrannt werden.

Die Fabrik hat zwölf Oefen, welche in zwei Gruppen bei einander liegen, geschlossen sind, und alle unter ihnen zugehörigen sehr geräumigen Bedachungen stehen, welche zugleich dienen, um das aufzuhäufende Holz trocken zu erhalten, welches immer in Menge gebraucht wird um die Steinkohlen, hier das allein benutzte Brennmaterial, zu entzünden, da dann allerdings bei zwölf Oefen mit 18 bis 20 Schürgassen nicht mit ein Paar Spänen geholfen ist. Auf der Oder werden die Steinkohlen, wird das Holz bezogen, auf der Oder werden die Steine nach Breslau gebracht unter den billigsten Frachtbedingungen; zum Aus- und Einladen laufen Quais eine große Strecke den Fluß entlang, so daß alles vom ersten Beginn der Operationen bis zur Vollendung, bis zur Beschickung des Marktes auf das Bequemste und Billigste geschehen kann.

Solche Anlagen lohnen der Mühe; die hier angeführte soll einen Reingewinn von 60,000 Thlr. jährlich liefern, also den Kapitalbesitz von anderthalb Millionen Thlr. repräsentiren, wenn hier nicht auch ein Irrthum ob-

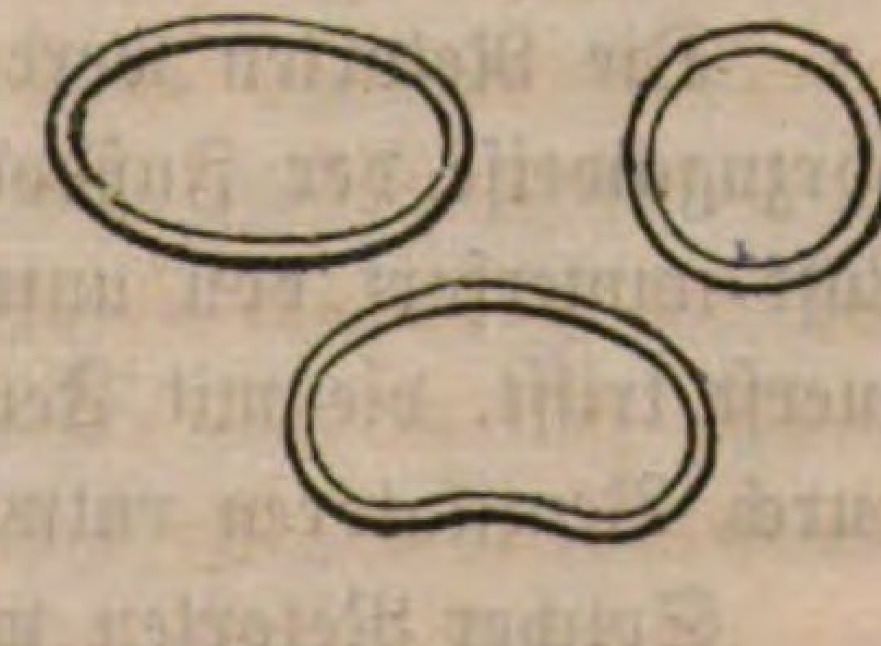
waltet und die Einnahme, nicht aber der Reinertrag gemeint ist. Sechs Millionen Ziegel zu 10 Thalern das Tausend geben gerade die Summe von 60,000 Thalern.

Gasretorten, Schmelztiegel etc.

Seitdem die Gasbeleuchtung so sehr Platz gegriffen hat, daß die größeren Städte fast alle, ja viele Städte von zehntausend bis zu viertausend Einwohnern herab (Luckenwalde) schon Gasanstalten haben, ist die Bereitung der Retorten für dieselben ein lohnender Fabrikzweig geworden und man hat, systematisch vorschreitend, von da wo man versuchte sie auf der Töpferscheibe zu drehen, bis jetzt, wo sie aus freier Hand geformt werden, ein immer besseres Fabrikat machen gelernt.

Die erste Bedingung ist auch hier wie bei den feuerfesten Steinen und bei den Kapseln für die Porzellanfabrikation, Unschmelzbarkeit, und diese wird erreicht durch dieselben Mittel wie bei den Chamottsteinen; man nimmt einen sehr reinen, eisenfreien und kalkfreien Thon, der an sich reich an Kieselsäure, also mager, es noch mehr wird durch Zusatz von zerkleinerten, fein gemahlenen Charmottsteinen; hier ist das grobkörnige keineswegs am Platz, weil die Retorten luftdicht sein sollen, also nicht porös sein dürfen.

Diese großen Gefäße werden in Formen nicht gepreßt, wie man sich häufig fälschlich ausdrückt, sondern nach Art der Raketen geschlagen, nur ist der Dorn sowohl größer als gleichmäßig nicht verjüngt zulaufend. Die nebenstehende Zeichnung giebt den Querdurchschnitt solcher Retorten, rund, oval, gedrückt, je nachdem man das eine oder das andere für zweckmäßiger hält oder je nachdem der Besteller es verlangt. Die innere Linie zeigt uns den Dorn, die äußere giebt die Form an, welche aus ziemlich starkem Holz zusammengesetzt und gleich einer Tonne mit Reifen zusammen gehalten wird, die Reifen aber müssen von Eisen sein, indem die Gewalt, welche angewendet wird, so groß ist, daß hölzerne Reifen jedenfalls gesprengt werden würden.



Die Arbeit ist sehr mühsam und die Retorten sind daher theuer, zu jeder Retorte müssen so viel Formen sein, als sie Fuße lang ist. Dieses wird

einem Jeden als nothwendig einleuchten, der sich mit dem Gange der Operation vertraut macht. Es wird ein flacher Boden von etwa 3 Zoll Dicke aus Thon zusammen geschlagen, dann wird auf diese Tafel der Kern, ein der Form entsprechendes Fuß langes, aus wenigstens fünf Stücken bestehendes Holz aufgesetzt, eingerichtet wie die hölzerne Hutform, über welcher der Filz zusammen gewalkt wird. Dasselbe ist mit einem breiten Streifen Leinwand umwickelt, welcher den Zweck hat zu verhindern, daß der gepreßte oder geschlagene Thon sich nicht gar zu fest mit dem Holz verbinde, daran klebe.

Nunmehr wird der über den Kern hinausragende Theil des Thones, der bereits geformten Platte, aufwärts gebogen und nach einiger geringer Befeuchtung so an den Kern gedrückt, daß man Platz hat, die äußere Form auf der Sohle zu befestigen, auf welcher die Thonplatte liegt.

Diese Form hat auch nur einen Fuß Höhe und ist inwendig, so wie der Kern auswendig, mit Leinwand belegt. Man hat nunmehr zwischen Kern und Form einen zwei Zoll breiten Raum (bei kleinen Retorten ist er nicht so breit), welcher mit Thon voll gestampft wird. Derselbe, in nur wenig feuchtem Zustande, wird in diesen Zwischenraum gefüllt und dann mit eisernen Stempeln fest gesetzt, mit schweren hölzernen Schlägeln zusammen geschlagen, so daß sich eine dichte, compacte Masse bildet. Nachdem dieses so weit geschehen, daß die Form gefüllt ist, wird der Kern herausgenommen und ein höherer, gleichfalls mit Leinwand umwickelt, eingesetzt. Man nimmt nun auch die äußere Form ab und bringt an ihre Stelle eine 2 Fuß hohe. So wie dieses geschehen, füllt man den nun entstandenen Zwischenraum wieder mit dem feuerfesten Thon, stampft ihn ein, schlägt ihn zusammen und bildet auf solche Weise fortfahrend die ganze Retorte von 5 bis 7 Fuß Länge, wobei schließlich die Mündung derselben, welche ganz offen bleibt, durch einen doppelt dicken und mehrere Zoll breiten Rand verstärkt wird.

Die Retorten werden in einem heizbaren Raum gefertigt, in welchem vorzugsweise der Fußboden den Heizapparat birgt, so daß die erwärmte Luft immerfort von unten aufsteigend stets den untersten Theil der Retorte zuerst trifft, die mit Feuchtigkeit beladene Luft aber oben aus der Decke durch Ventilatoren entweicht.

Solcher Retorten werden durch hunderte von fleißigen Händen immerfort neue gemacht, zu Tausenden, denn der Verbrauch ist stark, allerdings halten sie viel länger als eiserne Retorten, welche, namentlich wenn die Steinkohlen viel Schwefel enthalten, in der Hellroth-Glühhitze aus dem an sich schon leicht schmelzbaren Gußeisen in das noch viel leichter schmelzbare Schwefeleisen übergehen, allein sie werden doch abgenutzt und verbraucht und müssen immerfort durch neue ersetzt werden, und da es sehr lange

dauert, bis sie genügend getrocknet sind, um gebrannt zu werden, so macht dieses allein einen übermäßig großen Vorrath unerläßlich, so daß nur ein Kapitalist eine Fabrik dieser Retorten anlegen kann und drei Jahre warten muß, um die ersten Früchte seines Risikos zu sehen. Die natürliche Folge ist, daß in der Erzeugung der Retorten, welche große Fabriken ganz ausschließlich beschäftigen kann, nur ein Nebenzweig der Fabrikation von Thonwaaren überhaupt gesehen wird.

Da es bei diesen Retorten sehr wichtig ist, daß sie ganz luftdicht sind, daß sie das sich aus den Steinkohlen entwickelnde Gas nirgends durch ihre Masse entweichen lassen, so machte man den Versuch, sie inwendig zu verglasen, was allerdings den gewünschten Erfolg hat, vorausgesetzt, daß die Glasur eine solche sei, die sich bei Temperaturwechsel mit dem Thon der Retorte gleichmäßig ausdehnt oder zusammenzieht. Ist dieses nicht der Fall, so entstehen Risse und Sprünge in der Glasur, welche ein Entweichen des Gases nicht verhindern, sondern begünstigen. Ein anderes Mittel den Erfolg zu sichern scheint darin zu liegen, daß man die Retorten zu einer beginnenden Zusammensinterung bringe, wie z. B. die Steinkrüge für die zu versendenden Mineralwasser sie erfahren haben und dies wird erreicht, wenn man der Thon- und Charmottmasse fein zermahlene Porzellanscherben zusetzt; diese sind schmelzbar und machen den Thon, dem sie als eine Art Flußmittel zugesetzt werden, gleichfalls schmelzbar; da jedoch die trockene Thon- und Charmottmasse weit überwiegt über das Flußmittel, so wird das Schmelzen auch erst in einer viel höheren Temperatur hervorgebracht, als diejenige, welche die Gasretorten späterhin zu ertragen haben, und deshalb ist dieser Zusatz für die Retorten in einer Hinsicht völlig unschädlich, in der andern dagegen geradezu nützlich.

Das Brennen derselben geschieht in einem großen runden Ofen, welcher gewölbt und in seiner Einrichtung dem Porzellanofen beinahe ganz gleich, nur einstöckig ist, so daß nicht zwei Oefen über einander stehen, es sei denn, daß man den zweiten Ofen benutzen wollte, um andere Gegenstände zu brennen, welche sich mit geringeren Hitzegraden begnügen; als Vorwärmer für die Retorten kann derselbe nicht benutzt werden, da man sie nicht im halb glühenden Zustande transportiren und Falls sie stehen bleiben sollen, ihnen nicht die gehörige Hitze zum Garbrennen geben kann.

Eine Ersparniß aber läßt sich bei der Anwendung zweier Oefen über einander wirklich erzielen, wenn zu dem oberen Ofen, der anfänglich nur durch das von unten abgehende Feuer erhitzt wird, so viel Feuerheerde angebracht werden, als erforderlich, um ihn schließlich in volle Gluth zu versetzen und die Retorten darin gar zu brennen, alsdann hat man bei zwei gleichzeitigen Bränden immer sowohl die Zeit, als das Material gespart,

welches beides zum Vorwärmen und halb fertig Brennen erforderlich ist. Das Schwierigste ist der Transport dieser gewaltigen Kolosse von Thon, welche dann doch immer leicht verletzlich, sehr behutsam behandelt werden müssen. Fallen darf solche Retorte auch nicht einen Fuß hoch, sonst bricht sie in Scherben, dagegen ist ihre Dauer innerhalb des Ofens wenigstens viermal so lang, als die einer eisernen, schwefelfreie Kohlen vorausgesetzt.

Von ähnlichem Thone und auch unter ähnlichen Vorsichtsmaßregeln werden die Schmelztiegel bereitet. Ihrer Formung, ihrer Darstellung steht nichts im Wege, groß oder klein werden sie auf der Töpferscheibe in derjenigen Dicke gedreht, welche ihre Größe verlangt und dann eben so vorsichtig getrocknet wie die Gasretorten, hierauf aber einer Glühhitze ausgesetzt wie nur der stärkste Zug bei guten Steinkohlen sie hervorbringen kann, sie sollen nämlich vollkommen feuerfest sein, sie sollen eine Hitze ertragen, um jedes beliebige Metall, Platina und dessen Nachbarskinder Iridium, Rhodium ꝛc. ausgenommen, in die Tiegelmasse eingeschlossen, zu schmelzen, was viel mehr sagen will, als die Schmelzhitze dieser Metalle. Durch die Masse des Tiegels, welcher die Wärme sehr schlecht leitet, muß eine Temperatur dringen, hoch genug, um die Metalle zu schmelzen; die Hitze, welche der Tiegel auswendig zu ertragen hat, um inwendig solche Temperatur herzugeben, muß mithin noch sehr viel höher sein.

Man stellt indessen an die Schmelztiegel auch noch andere Forderungen, welche die Sache noch schwieriger machen. Die Tiegel sollen die Metalle, welche darin geschmolzen werden, nicht in ihre Masse eindringen lassen, sollen so wenig porös sein wie irgend möglich; dies steht mit ihrer Feuerbeständigkeit im Widerspruch, denn die Porosität kann nur vermieden werden durch beginnende Schmelzung wie beim Porzellan oder durch vollendete wie beim Glase, diese Schmelzung ist aber das Entgegengesetzte von Unschmelzbarkeit; wie nun diese Forderungen vereinigen? Man steht davon ab, sie *dicht* zu machen, weil dies mit Unschmelzbarkeit vereinigt unthunlich ist und macht sie nur „so dicht wie *möglich*“ und man gelangt dazu durch Mengung eines sehr reinen Thones mit grobem Sande; so die hessischen Schmelztiegel von Groß-Almerode, welche geradezu weltberühmt sind, denn man bedient sich ihrer nicht allein in ganz Europa und Amerika, selbst in dem stolzen England, sondern sie gehen als ein gar nicht unbedeutender Handelsartikel bis nach China und gehören zu den wenigen Waaren, für welche wir aus diesem verschlossenen und versiegelten Lande Geld bekommen, da sonst all unser Handel mit Produkten jenes Landes *unser* baares Silber fordert.

Diese Tiegel sind besonders darum vortrefflich, weil sie einen raschen Temperaturwechsel gut ertragen; man kann sie mit dem Metall direkt in

das Feuer setzen, ohne sie langsam anzuwärmen, man zieht sie eben so plötzlich mit dem geschmolzenen Metall aus dem Feuer, indem man sie mit einer gut passenden Zange mit breitem, gewölbtem Maule faßt; auch ihre Form ist sehr gut; auf der Töpferscheibe gedreht, sind sie oben dreieckig ausgebogen, so daß sich ohne die mindeste Schwierigkeit aus ihnen gießen läßt.

Da man dieselben satzweise macht, zu sechs Stück, welche genau in einander passen, so daß der größte alle anderen umschließt, ohne daß einer derselben weiter hervorsteht, als der andere, so müssen sie wie begreiflich nach Chablonen gedreht werden. Der kleinste dieser Tiegel hat 1½ Zoll Höhe, der größte 6 Zoll; größere werden einzeln und nicht satzweise verfertigt.

So vortrefflich sie für den Gelbgießer sind, so ertragen sie doch die Schmelzhitze des Schmiedeeisens, ja selbst nur die des Gußstahles keineswegs, denn die Mengung von Thon und Kieselerde (es ist ja dieselbe Masse, welche im Porzellan enthalten ist, nur mit dem Unterschiede, daß das letztere vor der Verarbeitung sehr viel feiner zertheilt ist) widersteht dem Feuer keineswegs, sondern ist schmelzbar. Da nun diese Ziegel keine gleichartige gemischte, sondern nur eine gröblich gemengte Masse enthalten, so schmelzen sie zwar nicht, aber sie erweichen in sehr großer Hitze, können alsdann nicht schwer belastet werden, haben mithin in ihrer Brauchbarkeit eine sehr eng gesteckte Grenze.

Viel besser in dieser Hinsicht, aber auch viel theurer sind die sogenannten Passauer Tiegel. Dieselben werden aus reinem Pfeifenthon, der an sich unschmelzbar ist, aus Charmottmehl und Graphit gemacht, weshalb man sie auch Graphittiegel nennt, wiewohl diese Substanz nicht die Hauptsache, sondern nur ein Zusatz ist. Die Masse besteht aus 8 Theilen des reinsten geschlämmten Thones, aus welchem durch diese Operation jedes Sandkörnchen entfernt ist, aus 4 Theilen Charmottmehl, 5 Theilen fein geriebenem Coaks und 4 Theilen Graphit. Auch diese Tiegel werden auf der Töpferscheibe geformt und dann nach äußerst sorgfältigem Trocknen nur mäßig gebrannt. Es sind damit in der großen königlichen Eisengießerei in Berlin umfassende Versuche gemacht, sie wurden hintereinander, jedoch stets nach vorheriger Abkühlung, so daß ihnen der Temperaturwechsel nicht erspart wurde, 23mal mit dreiviertel Centner Gußeisen ein jeder besetzt und dieses zum Schmelzen gebracht. Die Versuche wurden vollkommen glücklich bestanden, ja es konnte zuletzt noch sogar Stabeisen darin geschmolzen werden, so daß sie mithin die allerhöchsten Hitzegrade, welche man ihnen nur bieten konnte, ertrugen.

Die „Studien des Göttingenschen Vereines bergmännischer Freunde"

enthalten in dem ersten Bande eine gekrönte Preisschrift von Leschen über die Verfertigung sehr feuerfester Schmelzgefäße. Als beste Zusammensetzung giebt er an, gleiche Theile von reinem, kieselfreiem Thon und Charmottpulver und ein zwölftel der Gesammtmasse fein gesiebten Kohlenstaubes, der Thon, welchen er anwandte, wird bei dem Dorfe Lenne, unweit Stadt Oldendorf im Königreiche Hannover gefunden.

Die Fabrikation solcher Tiegel weicht von den übrigen Arten sie zu formen sehr ab, sie werden nämlich in einer Höhlung mittelst eines Stempels geschlagen. Zuerst macht man den sehr mageren Thon durch längeres Liegen in feuchten Kellern, durch wiederholtes Schlagen, Auswalzen zu Platten, durch wieder Zusammenschlagen und sonstiges, starkes Durcharbeiten wieder plastisch, was einige Wochen dauert, dann beginnt die Gestaltung des Tiegels. Zu diesem Behuf hat man eine eiserne Form, welche der Volkswitz „die Nonne" zu nennen pflegt, NN der Figur 806, es ist die vertiefte Hohlform und sie ist bestimmt den „Mönch" M aufzunehmen, der Mönch ist aber so viel kleiner als die Nonne, daß er zwischen sich und dieser einen hinlänglichen, wohl berechneten Raum läßt, den der Thon ausfüllen wird, aus welchem sich der Tiegel gestaltet. Dieser wird in einen leinenen Sack, der genau die Nonne ausfüllt, gebracht und mit den Händen darin fest gedrückt, der Beutel ist etwas länger und oben weiter als die Form, um welche er niederwärts geschlungen und mit Bindfaden befestigt wird. Ganz unten in der Spitze der Form ist eine Oeffnung, der Sack hat eine ganz genau entsprechende.

Fig. 806.



Die Nonne besteht aus zwei Halbtheilen. Da dieselben eine gewaltsame Dehnung durch den eindringenden Mönch auszuhalten haben, so sind sie in einen Klotz, in einen hölzernen Block B genau eingefügt. Wenn alles so vorbereitet ist, wird die Nonne mit Thon gefüllt und der Mönch in den feuchten Thon geschoben und nun unter den Bär einer leichten Handramme von etwa 20 Pfund gebracht und mittelst dieser hinein geschlagen, wobei, während der eine die Ramme bewegt, ein anderer durch die Handhabe HH den Mönch hin und her dreht, um das Ankleben zu verhüten. Es muß sehr gerade geschlagen und der Mönch so geführt werden, daß der Zapfen, den er an seiner Spitze hat, senkrecht hinunter durch die Oeffnung der Nonne geht, wo in dem Block, welcher die letztere umschließt, der Zapfen seinen Ruhepunkt findet und durch sein Anstoßen zeigt, daß weiteres Schla-

gen überflüssig wäre, auch mittelst einer Schraubenpresse kann man dasselbe und zwar geräuschlos bewerkstelligen.

Der Mönch wird alsbald herausgehoben, was ganz leicht geht, da er kegelförmig gestaltet ist. Die Nonne hebt man aus dem Klotz und zerlegt sie in ihre beiden Hälften, wodurch der geformte Tiegel frei wird; ein Arbeiter trägt ihn, nachdem die Oeffnung unten mit Thon derselben Art auf das sorgfältigste geschlossen ist, in die Trockenstube, wo er mit der Mündung nach unten auf einem Brettchen stehen bleibt.

In dieser Art werden die Tiegel zu Tausenden in sehr verschiedener Größe geformt. Nachdem sie lufttrocken sind, werden sie in einem sehr heißen Zimmer noch weiter getrocknet, den Leinwandlappen haben sie schon nach dem ersten Tage verloren, indem er durch das Trocknen seiner Fäden weiter wird, während umgekehrt der Thon durch das Trocknen schwindet, die Kappe sich also von selbst löst, von dem Tiegel trennt.

So weit geht der Fabrikant. Das Glühen dieser Tiegel geschieht erst unmittelbar vor ihrem Verbrauch. Dieselben werden meistentheils nur zum Schmelzen des Stahles und denselben zu Gußstahl zu machen gebraucht und dann mit ihnen folgender Art verfahren.

Ein Ofen, „der Temperofen," groß genug, um vier solcher Tiegel nebst dem erforderlichen Brennmaterial zu fassen, wird auf dem Rost eine Hand hoch mit Holzkohlen beschüttet und hierauf werden die vier Tiegel, gleichfalls ganz mit Holzkohlen gefüllt, umgekehrt, die Mündung nach unten auf die schon vorhandene Lage Kohlen gesetzt. Damit die Füllung nicht heraus falle, hält der Arbeiter die ausgespreizte Hand vor dieselbe und läßt den ganzen Tiegel wie einen Zuckerhut auf der Hand stehen, befindet diese sich in Berührung mit den Kohlen auf dem Rost, so zieht er dieselbe behutsam hervor und es findet alsdann nur ein ganz geringes Sinken der Füllung statt.

Wenn alle vier Tiegel neben einander stehen, so werden einige glühende Kohlen dazwischen vertheilt und nun der ganze Ofen bis eine Hand hoch über die Spitzen der Tiegel mit todten Kohlen voll geschüttet, dann aber alle Thüren, auch die zum Aschenheerde geschlossen, dergestalt, daß nur ein ganz geringer Luftzutritt stattfindet und die Kohlen sich sehr langsam entzünden.

Dieses ersetzt das Vorwärmen und es dauert mehrere Stunden, bevor der Ofen in Gluth ist; dann öffnet man die Thüren ein ganz klein wenig, wodurch das Feuer langsam angefacht wird; es befindet sich im Ganzen etwa in der siebenten Stunde in voller Rothglühhitze.

Dieses ist der Zeitpunkt um sie zu brauchen. Immer zwei und zwei kommen in einen Stahlofen. Etwa eine Stunde vor Ablauf des Temperns

hat man den Stahlofen mit Coaks geheizt, so daß er sowohl inwendig sehr heiß, als auch die Untersätze für die Tiegel, von unschmelzbarem Thon gefertigt, wie diese hell glühend sind. Nunmehr sind auch die Tiegel fertig, man nimmt je zwei davon aus dem Temperofen und setzt sie in den Stahlofen, auf die zugehörigen Untersätze, deckt sie mit glühenden Deckeln zu und füllt den Ofen mit Coaks, genügend Zug gebend, so daß sie bald weißglühend werden, was schnell genug geschieht, indem sowohl die schon in vollem Brande befindliche Coaksschicht sofort die darauf fallenden Kohlen entzündet, als sie auch durch die Berührung mit den glühenden Tiegeln und mit den eben so heißen Wänden des Ofens sogleich in Gluth gerathen.

Wenn der Punkt des Weißglühens eingetreten ist, öffnet man die Thür und läßt durch einen blechernen Trichter die Stahlbrocken in den geöffneten Tiegel gleiten und deckt denselben wieder zu, worauf die Gluth des Ofens fortwährend genährt wird.

Nach etwa vier Stunden ist der Stahl geschmolzen, dann läßt man die Coaks so weit herunterbrennen, daß man die Tiegel mit der rundmäuligen Zange bequem fassen kann, und heraus gehoben, gießt man den Inhalt aus in Formen, gerade groß genug, um denselben zu fassen, die Tiegel aber bringt man so glühend gleich wieder in den Ofen und füllt sie alsbald zum zweiten, nach dem abermaligen Ausgießen zum dritten Male, dann aber verwirft man sie, weil nur wenige ein viertes Mal aushalten und man folglich immer in der Gefahr ist, die geschmolzene Stahlmasse zu verlieren, wenn nicht noch großes Unglück daraus hervorgeht, wie das schrecklichste Verbrennen der Arbeiter.

Die eigentlichen Graphittiegel haben mit mehr Recht diesen Namen sowohl, als den der Passauer, denn sie werden größtentheils aus Graphit und sie werden wirklich bei Passau (in Haffnerzell) gemacht, was beides mit den früher angeführten nicht der Fall ist.

Dieselben, welche man auch Ipsertiegel nennt, werden aus einem Theil des reinsten, feuerfesten Thones und zwei Theilen sehr fein geriebenem Graphit gebildet. Man macht daraus eine knetbare Masse, schlägt sie gut mit einem Hammer zusammen und formt sie dann gleich anderen Geschirren auf der Drehscheibe. Die kleineren werden dreieckig gedrückt, die größeren bleiben rund, gebrannt werden sie niemals, sondern nur lufttrocken und dann in einem heizbaren Raume scharftrocken gemacht.

Dieser Tiegel bedienen sich die Gold- und Silberarbeiter und die Münzwerkstätten zum Schmelzen der edelen Metalle, deshalb sie auch gewöhnlich auf ihrer unteren Bodenfläche die Zahl der Mark eingedrückt enthalten, welche sie im geschmolzenen Zustande zu fassen vermögen.

Diese Graphittiegel sind wohl die trefflichsten, die es giebt, sie sind den Sprüngen und Rissen gar nicht ausgesetzt, ferner aber sind sie so rein und glatt an ihrer inneren Fläche, daß sie sich völlig rein ausgießen, was ein großer Vortheil ist.

So weich dieselben sind, so tragen sie doch ganz gut 300 bis 400 Mark, das heißt zwei Centner, und sie sind beinahe unverwüstlich, das Feuer thut ihnen gar keinen Schaden, allerdings darf man nur Metalle darin schmelzen, nicht etwa Verbindungen, in denen Metalloxyde vorkommen, wie z. B. Glas, worin Blei- oder Zinkgehalt, eben so wenig Email und ähnliches, denn die Kohle (dieses in fast reinem Zustande ist der Graphit) reducirt dieselben und zersetzt auf diese Art die eingebrachte Verbindung. Für den Chemiker aber sind in einer anderen Hinsicht diese Graphittiegel unschätzbar, sie lassen sich nämlich ganz leicht in transportable Oefen verwandeln, die Masse läßt sich mit dem Messer schneiden, mit dem Holzbohrer bohren, man kann also ohne die geringste Mühe sich einen Ansatz ausschneiden, auf welchen ein Rost zu liegen kommt; man kann unter demselben eine Oeffnung als Zugloch, über demselben eine andere zur Thür schneiden, man kann Löcher hinein bohren, um Blechthüren (die man mit dem ausgeschnittenen Stück des Tiegels füttert) daran zu befestigen und man hat dann einen Ofen, in welchem man mittelst eines aufgesetzten Domes eine Gluth anfachen kann, allenfalls genügend um darin Kali zu reduciren und Kalium daraus zu gewinnen. Bei vernünftiger Behandlung sind diese Oefen unzerstörbar. Allerdings zu Boden werfen darf man sie auch nicht; der Chemiker und Techniker wird aber auch zugeben, daß sie zu diesem Zwecke gar nicht gemacht sind.

Diejenigen Retorten, in denen man Braunstein oder Salpeter zum Glühen bringen will, um Sauerstoffgas zu gewinnen oder aus denen man Vitriolöl destilliren will durch Glühen von Eisenvitriol, werden nicht aus unschmelzbarem Thon, sondern im Gegentheil aus solchem gemacht, welcher im Weißglühfeuer zusammensintert wie der Thon, aus welchem man die Selterswasserflaschen macht. Ihre Formung unterliegt nicht den mindesten Schwierigkeiten, sie werden auf der Töpferscheibe gedreht und dem Halse wird die geforderte Krümmung aus freier Hand gegeben. In ähnlicher Art werden alle sonstigen Gegenstände für den technischen Gebrauch geformt; es kommt dabei immer nur auf die Zwecke an, zu denen sie dienen sollen, und nach diesen wird das Material gewählt, die Art des Formens bleibt dieselbe.

Kalk und Thon in Verbindung.

Wir haben in dem Bisherigen den Kalk und den Thon einzeln betrachtet und haben auch die Verbindung zu hydraulischem Mörtel nicht vergessen, doch können wir nicht unterlassen, hier noch einige Seiten die Erfindungsgeschichte dieser Verbindung betreffend, zu geben.

Von dem Laien in der Baukunst hört man sehr häufig die Behauptung aufstellen, daß die jetzigen Bauten eigentlich gar nichts mehr taugten, daß sie alle nur für den nächsten Tag gemacht schienen und daß sowohl Baumeister als Maurer Dinge lieferten, die ihnen zur Schande gereichen, wenn man an die Prachtbauten der Römer denke, welche nun schon seit zweitausend Jahren als wahre Weltwunder daständen.

Es ist etwas Wahres daran, wir sehen in der That das Kolosseum in Rom trotz des kunstschänderischen Raubes, der daran von seinen Herrschern verübt worden ist, noch unverwüstet dastehen. Wir sehen die berühmte Arena von Verona, wir sehen Tempel und andere Bauten aus einer längst verschwundenen Zeit vor uns und bewundern mit Recht sowohl die riesigen Dimensionen derselben, als auch die bis jetzt unangetastete Dauerbarkeit, und wir sagen vor allen Dingen: „seht was die Römer für einen Mörtel hatten, er ist so hart, er ist härter als der Stein selbst."

Wie mag es denn nur kommen, daß Plinius uns erzählt, daß in Rom so viele Häuser einstürzten und daß gerade er, in dem Lande des guten Mörtels, angiebt, das käme daher, daß man so schlechten Mörtel anwende.

Es ist mit dieser Klage wie mit allen Klagen über unsere schlechten Zeiten. Es giebt viel mehr Pessimisten als Optimisten in der Welt; ein Jeder findet, daß es in seiner Jugend besser war, der Vater dessen hat das aber auch schon gefunden. Wenn man so fortschreitet, so kommt man zuletzt dahin, daß Alles vor Schlechtigkeit, Erbärmlichkeit und Jämmerlichkeit untergeht und rückwärts schreitend, gelangt man in jenes wunderbare Zeitalter, welches schon die griechischen Fabeln vor zweitausend fünfhundert Jahren das verschwundene goldene Zeitalter nannten.

Die Thatsache ist, daß die Welt, daß die Kultur in einem immerwährenden, unaufhaltsamen Fortschreiten begriffen ist. So ist es in der Moral, so in der Kunst, in der Wissenschaft, in der Technik und so ist es schließlich auch, um auf den verlassenen Gegenstand zurück zu kommen, mit dem Mörtel, den man in Rom schlecht und gut machte und den man jetzt

auch noch sehr schlecht, aber auch sehr viel besser macht, als vor Tausenden von Jahren.

Aber ganz gewiß ist, daß der Mörtel, welchen man an den alten Römerthürmen findet, sehr gut ist und daß im Gegensatz dazu derjenige, den unsere Maurer gewöhnlich anwenden, sehr schlecht ist.

Gewöhnlich, dies wollen wir nicht vergessen, keineswegs immer, denn wer das Mauerwerk an den alten Kirchen und Thürmen untersucht hat, wird nicht sagen, daß dasselbe schlechter sei, als das der Römer, und wenn man erwidern wollte, das sei ja eben auch noch aus der guten alten Zeit, so kann man einfach auf die kaum fertig gewordenen Brücken, Kirchen, Seminarien oder sonstigen königlichen Bauten weisen und fragen, ob denn diese wirklich schlechter seien, als jene fünfhundertjährigen.

Damals wie jetzt gab es reiche, gab es ärmere Bauherren. Wo man an dem Preise für das Haus, für das Mauer- und Zimmerwerk so lange mäkelt und marktet, bis man den niedrigsten Preis herausgefunden hat, um welchen möglicherweise noch etwas herzustellen ist, so kann man sich nicht wundern, wenn der Baumeister so schlechte Steine, so sandreichen Mörtel, so schwaches und so schlechtes Holz anwendet, als er irgend auftreiben und verantworten kann und das Gewissen solcher Leute ist so dehnbar wie vulkanisirter Kautschuk.

Unsere Baupolizei setzt gewisse Regeln fest, nach denen Bauherr und Baumeister sich richten sollen. Was kann die Polizei aber thun, wenn man sich nicht darnach richtet; kann sie in jede Mulde voll Mörtel einen Mörtel-Probirer stecken um zu erfahren, ob das festgesetzte Verhältniß von Kalk und Sand beobachtet sei? In Rom bestanden ganz bestimmte Gesetze über diese Gegenstände, man mußte genau bezeichnete Kalksteinsorten zum Brennen nehmen. Der Baumeister mußte ein sehr reicher Mann sein, denn er war verpflichtet, den Kalk, den er benutzen wollte, wenigstens drei volle Jahre vor der Benutzung zu löschen und ihn so eingesumpft liegen zu lassen, weil man das lange Lagern des gelöschten Kalkes für eine unerläßliche Bedingung der Haltbarkeit ansah. Es war auch bestimmt, wieviel Sand man zum Kalk setzen durfte.

Ob diese Gesetze wohl besser befolgt worden sind als unsere neueren? Woher mag es wohl kommen, daß man so fabelhaft wenig Privatbauten aus der Römerzeit findet? Woher kommt es, daß sie spurlos von der Erde verschwunden sind und man nur noch die auf Staats- oder kaiserliche Kosten gebauten Denkmäler sieht?

Ein düsteres Mittelalter folgte dem Verfall des römischen Reiches und viel über tausend Jahre nach dem Verfall desselben baute man Brücken in Frankreich, deren Pfeiler, als man sie durch neue Bauten ersetzen wollte,

mit Pulver gesprengt werden mußten, weil es unmöglich war die Steine zu trennen. Die Bastille hatte Mauern von solcher Festigkeit, daß die Stürmer derselben ihre Werkzeuge vergeblich daran versuchten und gleichfalls zum Pulver greifen mußten.

Wir haben bei Betrachtung des Kalkgesteines und zwar in dem Kapitel über die Verwendung desselben zu Mörtel das Hauptsächlichste hierüber gesagt, müssen aber noch hinzufügen, daß die Ausdehnung, die Raumvermehrung, welche recht fetter Kalk durch das Löschen erfährt, bis auf das vierfache seines früheren Volumens und darüber hinausgeht, daß also eine Tonne frisch gebrannten Kalkes vier Tonnen gelöschten Kalk liefern würde, wenn nicht die Zwischenräume zwischen den trockenen Stücken einen Unterschied machten.

Solcher fetter Kalk erträgt nicht nur, sondern fordert einen stärkeren Zusatz, als der magere Kalk, deshalb zieht man ihn, diesen letzteren vor, aber man muß dabei doch sehr behutsam sein, denn es hat sich das merkwürdige Resultat ergeben, daß solcher Kalk das Wasser sehr hartnäckig festhält und deshalb sehr lange weich bleibt, wenn im Innern der Mauern der Luftzutritt fehlt, durch welchen der Mörtel erhärtet. Solcher lange weich bleibender Kalk kann sogar durch das Wasser aufgelöst und entfernt werden.

Für beides hat man Beispiele. Die Mauern einer im Jahre 1666 zu Straßburg erbauten Bastion, welche nicht mehr in das nach und nach durchgeführte System der Befestigung paßten, wurden im Jahre 1822 niedergerissen. Die kolossale Dicke derselben hatte den Luftzutritt zu dem Innern so vollständig abgehalten, daß der Mörtel daselbst noch so frisch war, als ob er vor wenigen Stunden eingetragen gewesen wäre. Eine ganz gleiche Beobachtung machte man beim Abbruch der durch Feuer zerstörten Petrikirche in Berlin. Die Mauern des Thurmes hatten schon 80 Jahre lang gestanden und waren äußerlich ein paar Fuß weit außerordentlich fest. Der ganze Kern des Baues aber war noch weich und die Steine ließen sich mit leichter Mühe aus dem weichen Mörtel herausheben.

Das Ausspülen des Kalkes betreffend, so hat man vielfältige Erfahrungen darüber. Es wird genügen, wenn wir die von Petersburg und von Paris anführen, wo die Quais der Neva und der Seine mit sehr gutem fettem Kalk aufgeführt waren, man für die Ewigkeit gebaut zu haben glaubte und nach einigen Jahren bemerken mußte, daß das Gewässer der Flüsse den verbindenden Mörtel dergestalt zerstört hatte, daß der Kalk aufgelöst worden und nur der Sand übrig geblieben war.

Zur Erhärtung des Kalkes gehört Kohlensäure; diese allein kann das Wasser vertreiben welches der Kalk beim Ablöschen sowohl, als bei der

Mörtelbereitung aufgenommen hat. Wo man die Luft absperrt, bleibt der blos gelöschte Kalk in vollkommen weichem Zustande und wird um so viel speckiger, je älter er wird. Wir haben schon aus der römischen Verordnung, daß der Kalk drei Jahre lang vor der Verwendung gelöscht werden müsse, entnehmen können, daß er nicht von selbst rhärtet. Selbstverständlich muß er in Gruben, mit Erde gut zugedeckt, bewahrt werden.

Ist der Kalk nunmehr ohne weiteren Zusatz zwischen die Steine gebracht, so verbindet er dieselben zwar, aber nur schlecht, ein Zusatz von grobkörnigem Sande ist erforderlich, um ihn porös zu machen und der Luft Zutritt zu gestatten. Aus der Luft allein nimmt der Kalk die Kohlensäure auf und derselben ist äußerst wenig in der Atmosphäre vorhanden, selten mehr als ein halbes Tausendtheil.

Es braucht aber der Kalk, um in seinen früheren Zustand, in den des kohlensauren zurück zu kehren, viel mehr Kohlensäure als er Wasser aufgenommen hat. Um 9 Pfund Wasser zu verlieren, muß er 22 Pfund Kohlensäure aufnehmen. 100 Pfund Kalk verbinden sich mit 31⁶⁄₁₀ Pfund Wasser, welche im Mörtel durch mehr als 77 Pfund Kohlensäure verdrängt werden müssen.

Ein Kubikfuß Kohlensäure wiegt ungefähr drei Loth des Zollvereinsgewichtes, wir würden also, um 100 Pfund gelöschten Kalk in kohlensauren Kalk zu verwandeln, 770 Kubikfuß Kohlensäure brauchen; beträgt nun der kohlensaure Inhalt der atmosphärischen Luft höchstens ein Zweitausendtheil (nur in geschlossenen Räumen findet man mehr Kohlensäure), so ergiebt sich hieraus, daß 1,540,000 Kubikfuß atmosphärische Luft ihres ganzen Kohlensäuregehalts beraubt werden müsse, um 100 Pfund Aetzkalk in kohlensauren Kalk zu verwandeln.

Man sieht hieraus, von welcher Wichtigkeit der Luftzutritt zu dem Innern der Mauern sei, wie wichtig daher die Erfindung der hohlen, mit Gängen versehenen Ziegel und wie thöricht das Zuschmieren derselben sei.

Ein ganz anderer Vorgang ist der, den wir bei dem hydraulischen Kalk wahrnehmen. Hier soll das Wasser nicht fortgeschafft werden, sondern in dem Mörtel bleiben und seine bindende Kraft erhöhen und vermehren. Der hydraulische Mörtel war schon den alten Römern bekannt, aber wer konnte in Petersburg oder in Stockholm vulkanische Asche vom Vesuv auftreiben, um sie mit dem Kalk zu verbinden. Man hatte wohl da oder dort, z. B. in den Rheingegenden einen Stellvertreter dieser Puzzolana in dem sogenannten Traß gefunden, doch war das Vorkommen an einzelne Stellen gebunden, und künstlich dem Kalk die Eigenschaften zu geben, welche er durch vulkanische Asche erhält, hatte man nicht vermocht.

In einem der interessantesten Werke, in Abel's „Aus der Natur,“ so

reich an wahrhaft wissenswerthen Aufsätzen, wie vollendt in der populären Darstellungsweise, finden wir einige historische Notizen, welche wir hier aufzunehmen uns erlauben.

Man wußte, daß es eine gewisse Gattung Kalk gebe, welcher mit Wasser angerührt zu einem mäßig steifen Brei, sehr bald fest wird (in wenigen Minuten) und dann selbst unter Wasser zu einem festen Stein erhärtet. Man wußte, daß dieses bewirkt werde durch in dem Kalksteine vertheilte Stoffe, damit aber war die Kenntniß von der Sache begrenzt. Man hatte nicht einmal äußere Kennzeichen, welche lehrten, ob dieser oder jener Kalkstein nach dem Brennen die fragliche Eigenschaft haben würde.

Als im Jahre 1756 der berühmte Leuchtthurm von Eddstone durch den Ingenieur Smeaton erbaut wurde, untersuchte derselbe den in England gebräuchlichen hydraulischen Kalk, der als ganz besonders gut weit und breit berühmt war. Er fand, als er denselben mit Salzsäure aufzulösen versuchte, einen Rückstand von zwölf Procent, den er ganz richtig für Thon hielt. Er versuchte Zusammenstellungen aus Thon und Kalk in dem angegebenen Verhältniß, kam jedoch nicht zu einem Resultat, welches einfach daher kam, daß er gelöschten Kalk, mit Thonbrei vermischt, für den hydraulischen Mörtel hielt, während erst das Verjagen des Wassers, das Ausglühen der Mengung jene Eigenschaft hervorbringt, das Wasser chemisch zu binden, welche den hydraulischen Kalk so werthvoll macht.

Berühmte Chemiker, wie Bergmann, Guyton de Morveau und andere meinten, die gedachten Eigenschaften des hydraulischen Kalkes rührten von einem Gehalte an Braunstein her. Man baute in Schweden eine Schleuse mit einem Mörtel, der nach Bergmann's Angaben bereitet war, allein Bergmann hatte nicht das Rechte getroffen, der Mörtel hatte gar keine bindende Kraft und die Schleuse mußte abgetragen werden, weil sie einzustürzen drohte. Saussure bereiste im Jahre 1787 die Alpen und hatte Gelegenheit, den hydraulischen Kalk von Gingolph in Savoyen näher zu untersuchen. Er glaubte zu finden, daß die merkwürdigen Eigenschaften desselben von Braunstein, Quarz und Thon herrührten.

Alle diese Muthmaßungen führten nicht zum Ziele; erst im Jahre 1813 beschäftigte man sich wieder damit, den hydraulischen Kalk zu untersuchen. Derjenige, den man zu Senonches findet und den Arago das „Urbild der Vollkommenheit“ nennt, wurde von einem Berg-Ingenieur Collet-Descostils untersucht. Er fand darin eine Menge fein vertheilter Kieselsubstanz, die er für die Grundlage der hydraulischen Eigenschaften des Kalkes ansah, ohne der Sache jedoch weiter nachzuforschen und gerade dieser Kalk war es, welcher zu einer Entdeckung Veranlassung giebt, die Arago

„eine bewundernswürdige“ nennt, nur er nimmt gern den Mund etwas voll.

Der Bau der Brücke von Souillac über die dort für große Schiffe fahrbare Dordogne war 1816 dem Ingenieur Vicat übertragen. Die Wirkung des bis dahin besten hydraulischen Kalkes, des eben vorhin angeführten, war ihm bekannt. Er wollte einen ebensolchen hydraulischen Kalk an Ort und Stelle erzeugen. Nicht gerade ein großer Chemiker, unterließ er es den Kalk zu untersuchen, er ging mit einigen Experimenten direkt auf sein Ziel los. Er mengte gepulverte Kreide mit gepulvertem Thon, machte einen Teig, brannte denselben und siehe, der Mann war ein solches Glückskind, daß ihm die Sache beim ersten Wurf gelang. Es war ein Freischuß und er traf das Ziel. Er war ein Glückskind, das geht aus allem Folgenden hervor. Gewöhnlich sehen die Erfinder die Früchte ihres Bestrebens nicht, sie erliegen dem Elend und die Nachwelt erntet, was sie gesäet. Sie werden als Narren verlacht und wenn sie als solche eingesperrt werden, haben sie wenigstens das Glück, nicht vor Hunger zu sterben. Nicht so war es mit Vicat. Man sah schnell den Vortheil der Entdeckung überall hydraulischen Mörtel machen zu können ein, man verfolgte ihn nicht, sondern man überhäufte ihn mit Lobsprüchen und lukrativen Aufträgen, mit Ehrenbezeigungen. Schon wenige Monate nach der Veröffentlichung seiner Erfindung entstanden in Paris Fabriken hydraulischen Kalkes und derselbe wurde bei Ausführung der Quais, der neuen Brücken, der vier großen Schlachthäuser, Kanäle ꝛc. verwendet. In wenig Jahren verbreiteten sich diese Fabriken über ganz Frankreich, so daß dieses von einem bedeutenden Tribute befreit wurde, den es bis dahin für den sogenannten Cement an England bezahlt hatte. Vicat war aber damit nicht zufrieden; er suchte auch nach natürlichen Verbindungen solcher Art, durchreiste deshalb Frankreich während zwölf voller Jahre nach allen Richtungen, und, wie begreiflich, beinahe immer zu Fuß und hatte die Freude, dergleichen thonigen Kalkstein in 74 Departements zu finden, wobei er mehr als 900 Lager aufdeckte, indessen man vor seinen Forschungen nur zehn kannte.

Von diesen wichtigen Schätzen hatte man früher keinen Begriff, ja wo sie gefunden wurden, erkannte man sie so wenig, daß sie oft mit bedeutenden Kosten fortgeschafft wurden. In Marseille war man beschäftigt, ein neues Bassin zu graben und es dann auszumauern. Man hatte viele Wagenladungen von der kalkartigen Oberfläche fortgeschafft und gerade dieser Abraum war hydraulischer Kalk und würde vielmehr geliefert haben, als zu dem ganzen Riesenbau nöthig gewesen wäre.

In der Bretagne sollten Kanäle gebaut werden und die französische Regierung war in nicht geringer Verlegenheit, wo sie den erforderlichen

hydraulischen Kalk hernehmen sollte. Vicat wurde dorthin geschickt und er fand in der Nähe der Hauptstadt Rennes einen Kalksteinbruch, der bereits seit undenklichen Zeiten im Betriebe, den vortrefflichsten hydraulischen Kalk lieferte, welcher aber gerade als unwerth, verächtlich bei Seite geworfen wurde. Zwischen den Lagern des Kalkgesteins fanden sich grünlich gefärbte Mergelschichten. Diese bestanden aus einer so glücklichen Mischung von Thon und Kalk, daß sie einen ganz vortrefflichen Cement lieferten. Den ganz gewöhnlichen Kalk hatte man gebraucht, den hydraulischen Kalk aber als eine große Last betrachtet und fortgeschafft. Dieser bis dahin verachtete Mergel gelangte nun zu großem Ansehen, er ist die einzige Zuflucht der Baumeister bei allen Wasserbauten in der ganzen Provinz.

Das dankbare Vaterland hat nicht vergessen den Mann zu ehren, der so Bedeutendes geleistet. Die gelehrten Gesellschaften ernannten ihn zu ihrem Mitgliede und übersandten ihm ihre Diplome. Er erhielt einen Preis von zwölftausend Francs für seine Entdeckung und wurde vielfach bei wichtigen Bauten verwendet. Allein eine Anstellung von großer Bedeutung erhielt er dennoch vorläufig nicht. Im Jahre 1837 machte Arago in der Deputirten-Kammer der Marineverwaltung lebhafte Vorwürfe wegen der Geringschätzung, mit welcher sie wiederholt Männer der Wissenschaft behandelt. Er setzte auch Vicat's Verdienste in das gehörige Licht und schalt das Ministerium wacker dafür aus, daß es so wenig auf den Mann geachtet, ihn nicht einmal in seiner Stellung befördert habe. Das Ministerium that leider nichts für Vicat und erst im Jahre 1845 brachte der Minister der öffentlichen Arbeiten einen Vorschlag vor die Deputirtenkammer, Vicat eine Pension von 6000 Francs auszusetzen. Arago nahm die Sache mit großer Lebhaftigkeit auf und sagte, die einzige Veränderung, welche er bei diesem Antrage gemacht wünsche sei, daß man hinzufüge, es sei dieses eine längst verdiente National-Belohnung. So wurde auch der Antrag angenommen und Vicat erhielt zu seinem Gehalte die gedachte Pension. Ohne Zweifel eine längst und reichlich verdiente Anerkennung, denn er ist unbestreitbar der erste, welcher die Vermuthungen von Smeaton und Saussure in das praktische Leben eingeführt hat, die Bereitung des hydraulischen Mörtels lehrte und endlich zeigte, daß dieser hydraulische Kalk eine viel weitere Verbreitung habe, als man bis dahin ahnte.

Er führte die Grundlegung mit Beton (Steinmörtel) zuerst bei der Brücke Souillac aus. In Toulon stellte er ein Bassin dar mit dieser Bettung, dessen Grund siebzig Fuß unter der Oberfläche des Meeres liegt. Er lehrte Bauten innerhalb des Wassers eben so gut und so wohlfeil ausführen als auf trockener Erde. Er führte eine Ersparniß in den Kosten ein, welche sich auf ein Paar Hundert Millionen Francs beläuft,

wenn man nur die öffentlichen Bauten betrachtet, welche mit der Erfindung Vicats bis zum Jahre 1845 ausgeführt worden sind. Sie bestehen aus 2278 Schleusen und 177 Wehren. Man baute dieselben sonst nach vorheriger Ausschöpfung des Wassers auf hölzernen Rosten, baute sie ganz aus Quadersteinen und hatte doch sehr häufig mit den schwierigsten Reparaturen zu thun. Im Mittleren kostete jede Schleuse Hunderttausend Francs, jetzt kostet eine solche Schleuse 44,000 Francs. Man braucht die Gräben zu den Fundamenten nicht auszuschöpfen, und kann durch den hydraulischen Mörtel kleine Steine statt der großen verwenden. Die Wehre waren früher noch viel kostspieliger, bei beiden hat man 147,400,000 Francs erspart. Bei den Brücken ist das Verhältniß beinahe eben so günstig, man braucht weniger als die Hälfte der früheren Kosten, und hat bis zum Jahre 1845 eine Ersparniß von 69,677,000 Francs gemacht.

Vor 1818 wurden die Wasserbauten in Paris sämmtlich mit Gyps oder mit fettem Kalk ausgeführt, daher zahllose und kostspielige Reparaturen. Vicat machte darauf aufmerksam, daß der Kalk, der in den Pariser Gypsbrüchen als Abraum fortgeworfen werde, treffliche hydraulische Eigenschaften habe und sich zu viel weniger als der Hälfte dessen darstellen lasse, was der Kalk von Senonches kostet. Man befolgte den Rath und machte eine Ersparniß von mehr als 1½ Millionen Francs.

Was sich auf diese Weise durch Zahlen nachweisen läßt, ist nur ein sehr geringer Theil dessen, was wirklich erspart worden ist, indem die unzähligen Privatbauten sich nicht nur der Berechnung, sondern sogar der Schätzung entziehen. Die neue Methode der Grundlegung gestattet überdies noch eine große Zeitersparniß. Ein Bau der sonst 5 bis 6 Jahre erfordert haben würde, kann jetzt in 2 Jahren vollendet werden. Macht man aus diesen Erfolgen einen Schluß auf die Zukunft und Allgemeinheit, so wird man zu Zahlen gelangen, die kaum auszusprechen sind und die selbst das kälteste Gemüth in Erstaunen setzen. Ja noch mehr, wäre die Baukunst heute noch so beschaffen wie vor dem Jahre 1818 so wäre sicher wegen der viel bedeutenderen Kosten ein großer Theil der riesigen Unternehmungen unserer Zeit unterblieben und dadurch die Entwickelung der materiellen Wohlfahrt zum Theil ernstlich verhindert worden.

Gelang es Vicat die praktische Seite seines Gegenstandes zu erschöpfen, so gelang es ihm doch durchaus nicht das Princip aufzuklären, nicht dasjenige zum klaren Verhältniß zu bringen, was bei der Bildung des hydraulischen Kalkes vorgeht. Dieses geschah erst im Jahre 1832 durch den Professor Fuchs in München, welcher den ganzen Vorgang der Erhärtung und seine Bedingungen auf so einfache Grundsätze zurückführte, daß das sonst so Räthselhafte auch für den Laien vollkommen verständlich wurde.

Allein er fand in seinem Vaterlande keine Anerkennung, obschon die holländische Akademie zu Harlem ihm eine goldene Medaille gab und kurze Zeit darauf ihm von dem Könige von Preußen der rothe Adlerorden 3. Klasse ertheilt wurde, so geschah doch in Baiern nicht das Geringste für ihn und auch sein größeres Vaterland Deutschland hat wenig beachtet was er geleistet, oder es vergessen, und wenn Frankreich sich von England in dieser Beziehung unabhängig gemacht hat, so lesen wir in allen deutschen Zeitungen noch immer die Anzeigen über den „Roman-Cement" und den „Portland-Cement" der Engländer.

Man hielt die Arbeit von Fuchs, welche allerdings rein theoretischer Natur ist, eigentlich für ganz überflüssig; man gestand ihm gar nicht zu (außer von Seiten der Gelehrten), daß er irgend etwas Neues geleistet habe, wies immer auf Vicat hin, als den Einzigen, der in diesem Gegenstande eine Stimme habe, als denjenigen, der Alles geleistet, Alles erschöpft, was zu leisten sei, und der Anderen nichts übrig gelassen, und dennoch war nicht nur Vicat zu gar keinem theoretischen Resultat gelangt, sondern unsere Praktiker hatten auch noch gewaltig viel von dem zu lernen was er gelehrt. Es war nicht einmal eine richtige Auffassung der Bezeichnung vorhanden, man verrannte sich immerfort in Puzzolana, Cement und hydraulischen Kalk, und braucht noch jetzt alles durcheinander und meistentheils ganz falsch.

Ursprünglich heißt in der Technik „Cement" nichts weiter als Zusatz oder Zuschlag zu dem Kalke durch welchen der letztere zu hydraulischem Kalke werden soll. Puzzolana ist also ein Cement. Vicat nannte aber den hydraulischen Kalk Cement, und nannte den wirklichen Cement, welchen er aufgefunden, künstliche Puzzolana.

Aber wie Deutschen nun sind, sie ahmen gerne nach, so ahmte man auch die französischen Benennungen nach, ja noch schlimmer, man braucht sie durcheinander und Fuchs hat sich vergeblich bemüht hierin einiges Licht zu bringen.

Ueber das Erhärten des hydraulischen Mörtels herrschten sehr wunderliche Ansichten. Einige Leute waren der Meinung, das Erhärten komme her von der Adhäsion, andere glaubten es sei chemische Anziehung dabei mit im Spiele, andere schoben die Sache der Contact-Wirkung in die Schuhe; da man nun zu keiner Erklärung kam, so wurde die Sache geheimnißvoll, man suchte das Räthsel durch ein anderes Räthsel zu erklären, man sprach von einem eigenthümlichen hydraulischen Princip. Es war hier wieder ein Beispiel der längst vergessenen „verborgenen Eigenschaften" aufgetaucht:

„Gewöhnlich glaubt der Mensch wenn er nur Worte hört
„Es müsse sich dabei auch etwas denken lassen."

Und damit war man zufrieden, man glaubte der Vorgang sei erklärt, weil man ein neues Wort dafür hatte.

Fuchs lieferte eine genügende Anzahl von Beweisen, daß das Erhärten des hydraulischen Kalkes ein chemischer Prozeß sei, daß sich durch zwei zusammengebrachte Körper ein dritter bilde. So wie aus der Luftart Chlor und aus dem Metalle Natrium ein Ding entsteht, welches wir Kochsalz nennen, so entsteht aus Kalk und Kieselsäure ein Ding, welches wir hydraulischen Kalk nennen.

So wie die Eigenschaften des Salzes ganz andere sind als die seiner einzelnen Bestandtheile, so sind die Eigenschaften des hydraulischen Kalkes auch ganz andere als die des Aetzkalkes und des gebrannten Thones.

Fuchs zeigte, daß die Kieselsäure, welche im Thone immer das Vorwiegende ist, das eigentliche Thätige bei der Erhärtung des Kalkes sei, daß die Thonerde, welche mit der Kieselsäure Thon bildet nur dazu diene die Kieselsäure aufzuschließen, und daß der Kalk mit, auf eine andere Weise aufgeschlossener Kieselsäure, einen ebenso steinharten Mörtel gäbe als der mit Thon bereitete. Er weist nach, daß aufgelöster Kiesel, sogenanntes Wasserglas, mit Kalk verbunden, wie Marmor erhärte, und diese Erfindung ist es, welche jetzt so häufig angewendet wird um Mauerwerke äußerlich gegen die Einwirkung der Witterung ganz unempfindlich zu machen. Er weist nach, daß die Wunderwirkung der Puzzolanerde sowohl als des Traß auf nichts weiter beruhe, als darauf, daß beides in einem vulkanischen Herde gebrannter Thon sei.

Da der hydraulische Kalk unter den günstigen Verhältnissen (die man ihm in jedem Augenblick bieten kann), eine außerordentliche Härte annimmt, hat man Versuche gemacht, ihn vielfach anders, als nur zu Wasserbauten anzuwenden. In England sind Versuche über die Tragekraft der Balken aus Cement und gebrannten Steinen gemacht. Ein Balken von 25 Fuß Länge und 2½ Fuß Breite, ganz frei schwebend, nur an beiden Enden unterstützt, wurde mit 200 Centnern belastet, welche sämmtlich an einer Kette hingen.

Der Balken hatte diese Last Monate lang getragen, ohne sich im Mindesten zu senken. Man wollte nun sehen wie viel er aushalten würde und man erhöhte das Gewicht in kurzer Zeit bis auf 440 Centner. Der Balken trug dieses, aber die Tragepfosten fingen an zu weichen und durch die daher rührende Erschütterung brach der Balken an der Stelle über welcher die Kette gelegen hatte. Die Bruchstelle war so rein und eben als ob sie

mit einem Messer geschnitten wäre. Nirgends hatte der Mörtel nachgelassen, überall war der Stein selbst glattweg durchgebrochen.

Diese Erfahrungen haben gelehrt, daß man sich des hydraulischen Kalkes, wenn er von guter Beschaffenheit ist, sehr wohl bedienen könne um dadurch die Balken zu ersetzen, ein Gegenstand von großer Wichtigkeit für das holzarme England, welches nicht einmal das Bauholz für seine Schiffe hat, sondern sich dasselbe aus Preußen, Rußland und Schweden kommen lassen muß.

Der Umstand, daß der hydraulische Kalk so vollkommen erhärtet, hat Veranlassung gegeben ganze Häuser daraus zu bauen. Die Kosten sind bei weitem geringer, nicht nur als man glauben sollte, sondern als man wirklich erprobt und berechnet hat, und hauptsächlich deswegen, weil des hydraulischen Kalkes eigentlich nur wenig genommen, derselbe immer nur als Bindemittel benutzt wird.

Diese Angabe scheint einen Widerspruch zu enthalten, das ist aber keinesweges so. Unter allen Umständen muß zum hydraulischen Kalk eine nicht unbeträchtliche Menge groben Sandes zugesetzt werden, dies vermehrt allein schon seine Räumlichkeit auf das Vierfache. Jetzt ist der hydraulische Kalk Mörtel geworden und die Menge dieses Mörtels vermehrt man durch werthlose Steine, Ziegelstücke, Feldsteine, welche man überall umsonst bekommt. Von Mörtel umgeben werden sie untereinander so fest verbunden, daß sie alle zusammen ein einziges Stück auszumachen scheinen. Seit ungefähr 20 Jahren sind auf diese Art in Schweden sehr viele Bauernhäuser und zwar blos durch Handlanger und Frauen aufgeführt worden.

Will man die Wände nur schwach haben, so baut man sie zuerst aus Holz, aus Riegel- oder Fachwerk und füllt die Oeffnungen, die sogenannten Fächer, mit diesem Mörtel und dazwischen gedrückten Steinen aus. Die Kosten eines solchen Hauses in Schweden betrugen nur den dritten Theil von dem was es aus Ziegeln aufgeführt, gekostet haben würde. Es ist nicht zu vergessen, daß hier noch das Holz und das Zusammenfügen desselben zu einem Fachwerkgebäude in Rechnung kommt, daß man also wahrscheinlich noch wohlfeiler bauen würde, wenn man diese Holzbauten ganz weg ließe, welche jedenfalls bei weitem nicht so dauerhaft sind, als das Material womit sie ausgefüllt werden.

Ebenfalls in Schweden hat man vielfältig Häuser von bedeutendem Umfange ganz ohne Holzstützen gegossen. Gerade wie bei dem oben beschriebenen Pisébau, bestimmt man die Dicke der Mauer durch zwei Bretter, welche in paralleler Lage einander gegenüber befestigt werden und so weit von einander abstehen, als die Mauer dick werden soll, bei dem Fundament

ist dieses begreiflich nicht nöthig, da geben die Wände des Grabens das erforderliche Maß an.

Steine in genügender Menge müssen vorhanden sein, auf ihre Beschaffenheit übrigens kommt es nicht weiter an. Der hydraulische Kalk wird mit reichlich vielem Sande und etwas mehr Wasser, als z. B. zu Schleusenbauten gebraucht werden würde, angemacht. Auf die erste in den Graben gegossene Lage Mörtel wirft man nun die Steine bunt durch einander und und gießt immer wieder Mörtel darunter, bis sich nach und nach der Graben gefüllt hat und man das etwa Unregelmäßige der Oberfläche mit hydraulischem Mörtel ebnet.

Da derselbe sehr schnell anzieht, fest wird, aber um so fester wird, je mehr man ihm Gelegenheit giebt sich mit Wasser zu verbinden, so sticht man in die Erde dicht neben der Fundamentmauer eine große Menge von Oeffnungen mittelst eines weit genug reichenden eisernen Kegels und füllt die Oeffnungen immer wieder mit Wasser auf. Zuerst wird zwar nur die Erde getränkt, aus dieser aber zieht der Mörtel das Wasser mit großer Begierde an sich und erhärtet dadurch von Stunde zu Stunde mehr.

Schon am nächsten Tage würde man auf dieses Fundament einen Thurm setzen können, ohne daß Gefahr daraus erwüchse. Der Hausbau wird nun begonnen, indem man auf das Fundament überall, wo eine Wand gebildet werden soll, zwei Bretter in der angemessenen Entfernung von einander setzt. Hier wird nun genau so verfahren wie bei dem Fundament und wenn man das letztere überall bis zu der Höhe der Bretter auf der gegossenen Mauer überdeckt hat, so nimmt man ohne Weiteres die Bretter fort, um sie eine Stufe höher wieder anzuwenden. Die Mörtelmauer ist schon fest genug, sie läuft bei einer Belastung von einem neuen Stück nicht aus einander. Die Entfernung der Bretter ist aber überdies auch nothwendig, denn man muß die Mauern durch eine Gießkanne wiederholt mit Wasser begießen.

In England geht man umständlicher zu Werke. Das ganze hier beschriebene Verfahren bei dem Gießen des Fundamentes oder der Wände selbst, wird dort angewendet, um zuerst künstliche Bausteine zu formen, welche man nunmehr wie andere Bausteine verwendet, nachdem sie lufttrocken geworden sind.

In einem Theile von Nordamerika, in dem Staat Wiskonsin, bilden Kalk und Sand fast überall den Boden, dort gießt man gleichfalls Mauern, aber nicht mit Zuhülfenahme von Steinen, sondern lediglich, indem man den thonreichen Kalk, welcher ohne allen Zusatz hydraulischen Kalk liefert, brennt, dann zerkleinert, mit Sand mischt und dann mit Wasser zu

einem Brei angerührt, zwischen die Bretter gießt, welche die Wanddicke bezeichnen.

Diese Mauern werden außerordentlich fest und dauerhaft und haben dem Ingenieur Foster zu Portland gleichfalls Gelegenheit gegeben, zu einer Verbesserung wie sie der berühmte Johann Ballhorn öfter gemacht haben soll. Foster nämlich läßt aus solchem hydraulischen Mörtel nicht Häuser bauen, sondern erst Steine formen, trocknen und dann gleich den Ziegeln mit Kalk vermauern.

Es wird gerühmt, daß sich hieraus ganz außerordentlich feste, dauerhafte Mauern aufführen ließen. Ganz gewiß! Aber sicher nicht bessere und dauerhaftere als durch das einfache Gießen, mittelst dessen man noch überdies die Wände so glatt und eben machen kann, daß jeder Putz, jeder Anwurf ganz überflüssig wäre, was bei einem aus Steinen aufgemauerten Hause keineswegs der Fall ist. Die Fugen zwischen den Ziegeln müßten dann nach dem Aufbau noch besonders mit Mörtel ausgefüllt werden, in welchem Falle dieses den Anwurf vertritt, aber keineswegs etwas Sparsames, sondern im Gegentheil etwas Theureres ist.

Auch in Deutschland und in Frankreich hat man an Stelle des Pisébaues diesen Bau aus hydraulischem Mörtel treten lassen. In Frankreich bedient man sich eines sehr wohlfeilen Materials. Man mengt zu fettem gelöschtem Kalk die Asche von Steinkohlen und die Schlacken der Hochöfen. Die Schlacken müssen vorher fein gepulvert werden, der gebrannte fette Kalk wird nicht gelöscht, sondern durch Bespritzen mit Wasser nur zum Zerfallen gebracht. Nachdem diese drei Pulver mit einander gemengt worden sind bespritzt man sie unter fortgesetztem Durcheinanderrühren mit Wasser, aber nur mit so wenigem, daß die Masse noch ziemlich pulverig bleibt; nun wird sie zwischen die Bretter, welche die Mauerdicke angeben sollen, gebracht und darin festgestampft.

Auf diese Art hat man an sehr vielen Orten in Frankreich Häuser aufgeführt, besonders viele und schöne in Lyon und in Paris. Am letzteren Orte entstanden sogar mehrere sehr große Fabrikgebäude von 65 Fuß Mauerhöhe, an denen auch selbst die Fenster- und Thür-Einfassungen von diesem Mörtel geformt waren.

Selbst die äußere Eleganz ließ nichts zu wünschen übrig. Die Härte der Mauern aber war schon nach zwei Monaten eine so große, daß selbst Hiebe mit eisernen Werkzeugen keinen Eindruck darauf machten.

Einen ähnlichen, sehr festen Mörtel liefert ein Gemenge von 2 Theilen Ziegelmehl mit 2 Theilen Steinkohlenasche und 3 Theilen hydraulischem Kalk, welche fein pulverisirt mit Wasser angerührt werden, worauf man schnell das Doppelte an Sand oder Gerölle zusetzt und nun verwendet wie

es bisher gelehrt worden ist. Diese Masse wird sehr schnell fest und man kann die Formbretter wegnehmen, sobald sie nur eben gefüllt sind.

Wenn man aus diesem Mörtel Gesimsstücke, Balkenköpfe oder sonstige Verzierungen eines Gebäudes formen will, so geschieht dieses gerade so durch Eingießen wie bei Gypsfiguren und pflegt man sich bei dieser Masse nicht des Steingerölles, sondern des groben Sandes zu bedienen.

Die Kosten solcher Bauten sind sehr gering, der Kubikfuß kommt noch nicht auf 2 gute Groschen in Paris selbst, noch nicht auf einen in den Provinzen. Die Ersparniß soll in Paris mehr als 50 Procent betragen. Für die Provinzen ist das Verhältniß noch günstiger und es wäre daher wohl wünschenswerth, daß bei uns namentlich in großen Fabrikstädten wie Berlin diese Methode ausgebeutet würde. Gerade in solchen Städten nämlich sind die Schlacken und die Steinkohlenasche nicht nur umsonst zu haben, sondern man würde vielleicht, da sie eine Last sind, das Abholen noch vergütigen und es wäre wohl der Mühe werth, den Fabrikarbeitern billige Wohnungen zu verschaffen, was bis jetzt immer noch an den theuren Baumaterialien gescheitert ist.

Daß dergleichen Mörtel benutzt werden könne, um Festungswerke von größerer Widerstandsfähigkeit zu liefern, wie vorgeschlagen worden, unterliegt keinem Zweifel. Das Bedenkliche ist nur — woher nehmen? — Steinkohlenasche und Schmiedeschlacken oder Hochofen-Schlacken in solcher Menge, wie ein Festungsbau sie fordert?

Da der hydraulische Kalk zu sehr viel billigerem Preise geliefert werden kann, als zu jener Zeit, wo man dazu des Straß oder der Puzzolana bedurfte, so hat man an vielen Orten begonnen, daraus verzierte künstliche Steine zu formen. Nicht nur alle erdenklichen Stücke zu Bauten, nicht nur alle architektonischen Ornamente, sondern auch Gegenstände für den Hausbedarf oder ferner Statuen, welche in Gärten stehen, Sommer und Winter hindurch der wechselnden Witterung ausgesetzt sein sollen, hat man mit Glück davon geformt.

Die Art der Bildung dieser Kunstwerke ist ganz derjenigen aus Gyps gleich. Der hydraulische Kalk, mit Wasser angerührt, wird mit Sand vermischt und dann in die Form gegossen. Die Masse, welche man so erhält, ist dem Sandstein täuschend ähnlich. Will man nur Bausteine daraus bilden, so wendet man nicht den reinen Mörtel an, sondern man setzt immer eckige Steine, wie z. B. zerschlagenen Granit oder Feuerstein in der Art, wie beides zur Beschüttung der Chausseen in Norddeutschland gebraucht wird, zu. Sollen dergleichen Steine außen an den Häusern verwendet werden, so kann man dem Mörtel durch Zusatz verschiedener Metalloxyde wie z. B. des Eisenocker, welchen man in sehr mannigfaltigen Schattirungen hat, der

Manganoxyde und anderer mehr, eine beliebige Färbung geben, so daß sie dem bunten Sandstein, dem geaderten Marmor und anderen ähnlich werden.

Da der gelöschte Kalk nur dadurch Festigkeit erlangt, daß man ihm Gelegenheit giebt, sich mit Kohlensäure zu verbinden, so hat man mit Glück den Versuch gemacht, gebrannten und ungebrannten Kalk zu vereinigen. Der ungebrannte kohlensaure Kalk, z. B. eine schlechte Sorte Marmor, wird durch Walzen zerdrückt, zerkleinert, so daß sich ein körniger Grus daraus bildet. Solches Marmormehl wird mit einem gleichen Theile gebranntem Kalk vermengt und mit Wasser angerührt. Man hat einen Mörtel, worin der Sand durch Kalk ersetzt worden ist, Der Sand ist Kiesel, der kann dem Aetzkalk keine Kohlensäure abgeben, der zerkleinerte Marmor aber kann dieses sehr wohl, es entsteht eine chemische Verbindung, in welcher der Marmor an den Aetzkalk Kohlensäure abtritt und dadurch erhärtend die Marmorsplitter so fest umklammert, daß sie mit ihm einen Stein ausmachen. Man kann die Mengung auch auf eine andere Weise hervorbringen, so nämlich, daß man zuerst sich eine Kalkmilch bildet und da hinein den zerkleinerten kohlensauren Kalk schüttet, bis sich daraus ein weicher Teig gebildet hat.

Die Masse hat eine vortreffliche weiße Farbe und weil die Kalksplitter vielfältig an die Oberfläche treten, so entstehen dadurch glänzende Punkte, man hat folglich gar nicht Unrecht, wenn man dieselbe mit dem Namen „Gußmarmor" bezeichnet. Es läßt sich dieselbe in Formen drücken und gießen, erstarrt sehr bald und nimmt nach und nach eine viel größere Härte an als gewöhnlicher Kalkmörtel. So hart wie hydraulischer Mörtel wird dieselbe freilich nicht.

Diese Verwendungsart des gebrannten mit dem ungebrannten Kalk ist übrigens durchaus nicht neu; schon die alten Römer und Griechen haben sie gekannt. Damals so gut wie jetzt galt der Schein sehr viel, konnte man den Marmor nicht bezahlen, so wollte man doch wenigstens seinem Tempel eine marmorähnliche Außenseite geben, und so wie man jetzt selbst bei großen und theuren Prachtbauten die Quadersteine durch Sandmörtel nachahmt, so ahmte man damals den Marmor durch Kalkmörtel nach.

Wo das Baugestein billig genug war, wurde der ganze Tempel durch und durch von Marmor aufgeführt. Wo dieses Material theurer war, wurden nur die Außenwände mit Marmortafeln bekleidet, und wo endlich auch dieses noch zu theuer schien, da bediente man sich des oben beschriebenen Gußmarmors.

Wir haben in den untergegangenen römischen und griechischen Städten mitunter wohl erhaltene Ueberbleibsel von solchen Produkten. Unsere Archäologen hatten sehr wunderbare Ansichten über die Bildung derselben.

Daß es künstliche seien, unterlag keinem Zweifel, nur wie sie gemacht waren, wußte man nicht. Einige riethen auf pulverisirten weißen Marmor mit Eiweiß angerührt. Für den Preis dieses Mörtels hätte man den Marmor von Paros auch nach dem alten Thule bringen können! Andere gaben an, daß Kalk und Gyps mit einander gebrannt und mit Ochsenblut zu einem Teig gerührt worden seien; noch Andere glaubten, man habe gebrannten Kalk mit Leinöl gelöscht. Dieser Kitt würde noch theurer geworden sein als der mit Eiweiß.

Die chemischen Untersuchungen ergaben die Irrthümlichkeit aller dieser Behauptungen. Man hatte kohlensauren Kalk und nichts weiter, denn der Aetzkalk hatte sich durch die Länge der Zeit mit der Kohlensäure der Luft verbunden.

Die aufgefundenen Stücke hätten nun freilich auch von natürlichem Stein sein können, allein man fand sehr viele, welche als Anwurf (Putz) an anderem Gestein klebten; dies thut kein natürlicher Stein, er muß mit einem anderen durch einen Mörtel, einen Kitt verbunden werden. Da hier aber das ganze anklebende Stück aus einer und derselben Masse bestand, so war man vollkommen berechtigt anzunehmen, daß es im weichen Zustande mit den Steinen des Gebäudes verbunden worden, und daß es dann, wie jeder Mörtel, erhärtet sei.

Noch ein interessanter Umstand bewies die Richtigkeit dieser Annahme. Mehrere Stücke solchen für künstlich gehaltenen Marmors fand man bei genauer Betrachtung an der äußeren Oberfläche vielfältig von netzförmigen Rissen durchzogen. Die Risse drangen nicht tief und waren auch nicht auf der entgegengesetzten Seite zu finden, wo der Putz an der Mauer gelegen hatte, es waren also Wetterrisse; diese bekommt jedoch natürlicher Marmor niemals, wohl aber unser ganz gewöhnlicher Kalkputz. In unserem Mörtel ist Aetzkalk mit Kiesel, in dem römischen ist Aetzkalk mit Marmor verbunden. Der Aetzkalk fordert Kohlensäure, nimmt wohl einen Theil von der des Marmors auf, das mehrste aber muß er doch aus der Atmosphäre anziehen, denn wenn dieses nicht geschähe, so würde ja der Marmor dadurch in Aetzkalk verwandelt werden.

Bei dieser Aufnahme von Kohlensäure giebt aber der Aetzkalk den größten Theil des aufgenommenen Wassers an die Atmosphäre ab und in Folge dessen entstehen die vielen kleinen Risse.

Damit war also bewiesen, daß die Römer das Mittel, künstlichen Marmors aus Aetzkalk und Marmorstaub zu bereiten, schon kannten; aber sie wußten auch diesen künstlichen Marmor auf die vortrefflichste Weise zu formen, zu poliren und auf die mannigfaltigste Art mit glänzenden Farben zu versehen. Diese Kunst ist gänzlich verloren gegangen, man findet zwar

sogenannten Gypsmarmor, so wohl täuschend ähnlich dem wirklichen Gestein in Farbe und Zeichnung, als auch so schön polirbar wie der ächte, allein nur innerhalb verschlossener Räume haltbar, nicht im Freien. Sehr viele Deutsche und Franzosen haben sich vergeblich um das letztere bemüht. Allerdings sind bewunderungswürdige Arbeiten dieser Art ausgeführt worden. Die Treppenhäuser im Königlichen Schloße zu Berlin und mehrere Säle daselbst und in Potsdam legen ein sehr günstiges Zeugniß ab von der Geschicklichkeit der Arbeiter. Das frühere mineralogische Kabinet des Professors Sage (es ist jetzt ein Saal im Pariser Münzgebäude) war ganz mit künstlichem Marmor von den allerverschiedensten Arten bekleidet. Es war unter seinen Augen von italienischen Arbeitern ausgeführt worden, welche nach Anweisung des Professors Farben mit dem Gyps vermischten und in den Zeichnungen die mannigfaltigsten Arten von Marmor nachahmten. Es entstand in dieser Art etwas so Vollkommenes, wie man es bis dahin noch nicht gesehen.

Die lebhaften Franzosen sind indessen in ihrer Industrie viel weiter fortgeschritten und haben die Italiener längst überflügelt. Man macht jetzt in Paris ganz bewunderswürdige Arbeiten aus künstlichem Marmor, indem man Gyps mit Alaun vermischt und diesen Teig dem mächtigsten Druck einer hydraulischen Presse aussetzt. Namentlich werden fast alle architektonischen Verzierungen im Innern der Säle und Zimmer von diesem künstlichen Marmor gemacht, und wenn derselbe polirt ist, so soll wohl der größte Kenner vergeblich versuchen, ihn nach dem bloßen äußeren Ansehen von echtem zu unterscheiden; auch Tischplatten von jeder Größe macht man auf diese Weise; eine prächtige Platte von 8 Fuß Breite und 16 Fuß Länge prangte schon im Jahre 1849 auf der Pariser Kunstausstellung.

Auch in Berlin hat sich dieser Industriezweig ausgebildet. Die Materialien, aus denen die künstlichen Marmorstücke bestehen, sind jedoch geheimnißvoll zurückgehalten. Merkwürdig ist bei diesem künstlichen Marmor, daß er sich in Fourniere verwandeln und ganz dünn auf anderem Stein befestigen läßt. Das äußere Ansehen, Schönheit der Politur, Festigkeit 2c. sind dem Marmor ganz gleich, nur leider auch eben so theuer.

Asphalt-Cement.

Asphalt oder Judenpech ist ein Erdharz, welches aus dem Lande der Juden, aus Palästina kommend, seinen Namen diesem Umstand verdankt. In neuerer Zeit hat man dasselbe auf der Insel Trinidad in viel größerer Menge entdeckt, als es jemals von dem todten Meere her ausgeführt worden ist.

Es befindet sich daselbst ein recht eigentlicher See von Pech, in seinen unteren Schichten noch weich, an der Oberfläche erstarrt, in Schollen, welche gestatten, daß man mit einiger Vorsicht darüber hinweg gehe. Der See hat eine Stunde im Umfang und giebt, da immerfort neues Pech hervorquillt, eine unerschöpfliche Ausbeute.

Mit diesem Asphalt vermengt man klein geschlagenes Gestein, Kalkstein, Granit, oder was man sonst zur Hand hat; je fester das Gestein ist, eine desto bessere Pflasterung wird man dadurch erzielen. Das Gestein darf nicht zu sehr zerkleinert werden. Erbsengroße Stücke (aber selbstverständlich von eckiger Form) sind am geeignetesten hierzu. Wo es große Kieslager giebt, kann man ein Material von der erforderlichen Größe oder Kleinheit sehr leicht durch eine zweimalige Sichtung erhalten. Man läßt den Kies über eine mittelmäßig feine Harfe laufen, was durchfällt, ist ein unübertrefflich guter Mörtelsand, was nicht hindurch geht, den gröberen Antheil des Kiesels, harft man noch einmal mit einem gröberen Netze, dessen Maschen diejenige Weite haben, daß sie gerade noch erbsengroße Stücke durchlassen.

Dieses Material wird nun mit dem geschmolzenen Judenpech vermengt, bis sich eine sehr steife und schwer bewegliche Masse gebildet hat, welche unter fortwährender Wärme mit großen Rührscheiten verarbeitet und dann noch warm aufgetragen wird.

Die Grundlage muß sehr eben sein, am besten ist es, wenn eine Pflasterung mit Ziegelsteinen vorhergegangen ist. Auf einer solchen breitet man den warmen Teig aus kleinen Steinen und Harz aus, streicht ihn mit einer Kelle glatt und schlägt ihn nachher, wenn er zu erstarren beginnt, mit einem Hammer von Holz, der eine Fuß große Bahn hat, fest. Sehr gut verbindet sich diese Masse mit dem unten liegenden Gestein, wenn man dasselbe vorher mit Steinkohlentheer getränkt hat.

Ist der Grund nicht fest und gut, so giebt die oben liegende Harzmasse nach und das Trottoir wird dann leicht zerstört. Leistet die Unterlage aber Widerstand und wird die Harzschicht einen Zoll hoch aufgetragen, so

hat nicht blos für Fußwege, sondern auch für Equipagen diese Masse eine fast unverwüstliche Dauer.

Die hier berührte harzige Mischung ist eigentlich mehr ein Kitt als ein Cement und konnte nur der Aehnlichkeit ihres Namens wegen angeführt werden, denn was den hydraulischen Kalk oder fälschlich sogenannten Cement dazu macht, ist seine Erhärtung im Wasser. Diese wird nur erzielt durch eine Verbindung von Kalk und Kiesel unter Vermittelung der Thonerde, es sei diese Verbindung nun künstlich oder natürlich.

Frankreich ist mit dem guten Beispiel voran gegangen, es hat sich von England emancipirt, es ist demselben nicht mehr steuerpflichtig. Auch in Deutschland ist man mit der Fabrikation von künstlichem hydraulischem Kalk vorgegangen, aber bei Weitem noch nicht kräftig genug, denn noch immer gelangen nach allen Häfen ganze Schiffsladungen mit „Roman-“ und „Portland-Cement“ und zwar immer schon pulverisirt, was für die Erhaltung dieses Präparates das Allerschlechteste ist. Die ausgeglühten ganzen Steine in Tonnen verpackt, würden bei Weitem weniger durch die Feuchtigkeit der Luft leiden, als das Pulver, welches aus diesen Steinen gemahlen worden. Wir haben in den sämmtlichen Ostseeländern und auch an der Südküste der Nordsee bis zur Grenze von Holland ungeheure Massen von Mergel (von einer natürlichen Verbindung aus Thon und Kalk). Diese Mergellager waren bis jetzt fast nur noch von den verständigen Landwirthen geschätzt, welche sich derselben bedienen, um ihre Aecker zu verbessern. Die Industrie hat sich ihrer noch wenig oder gar nicht bemächtigt. Man findet zwar in Preußen schon sehr viele Cement-Fabriken, man findet auch in Hannover, Sachsen, Baiern und Württemberg einige, aber der größte Theil derselben bildet sich die Verbindung von Thon und Kalk erst künstlich, statt die natürlichen Verbindungen aufzusuchen und auf diese Weise wird viel theurer gearbeitet. Der hydraulische Kalk bleibt ein ziemlich theures Produkt und erreicht niemals die Verbreitung, die wohl zu wünschen und die ihm angemessen wäre.

Der theure Preis aber rächt sich an dem Fabrikanten selbst. Er muß immerfort auf eine ziemlich starke Nachfrage gerüstet sein und wenn diese ausbleibt, muß er den längere Zeit gelagerten Kalk fortwerfen, denn er ist durch Anziehen von Feuchtigkeit und von Kohlensäure gänzlich verdorben und kann nicht durch neues Glühen wieder hergestellt und brauchbar gemacht werden, da er dann in die Eigenschaft eines ganz gewöhnlichen Kalkes übergeht, der zu Mörtel gemacht, keinen weiteren Werth hat, als jeder andere, im Gegentheil durch die Anwendung des Thones schlechter geworden ist.

Register zum vierten Bande.

A.

B.

C.

U.

V.

W.

Z.

Druck von G. Bernstein in Berlin, Mauerstr. 53.